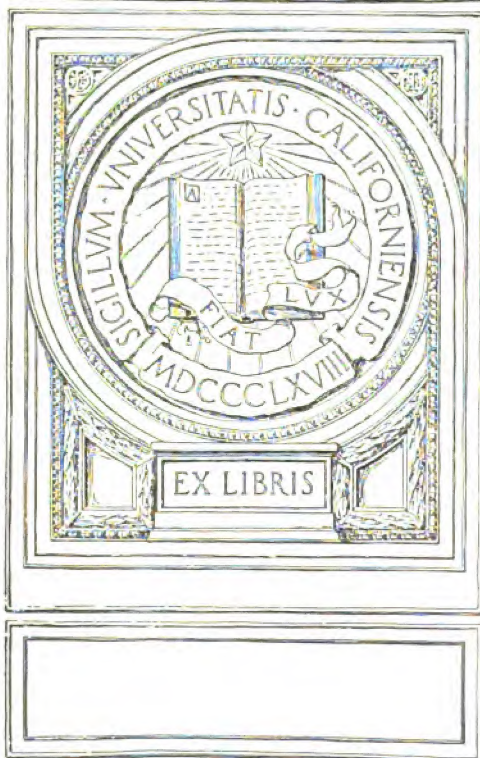

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

ARCHIV

FÜR

OPHTHALMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. F. ARLT
IN WIEN

PROF. F. C. DONDERS
IN UTRECHT

UND

PROF. A. VON GRAEFE
IN BERLIN.

VIERTER BAND.

ABTHEILUNG I.

MIT VIERZEHN TAFELN ABBILDUNGEN UND HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1858.

VERLAG VON HERMANN PETERS.

Inhalts-Verzeichniss.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1—12. Zu Ammon Entwickelungsgeschichte des menschlichen Auges.

Tafel 1. Fig. 1—20. Fœtalaugenbildung, Fœtalaugengestalt, siehe S. 194.
„ 2. „ 1—24. Fœtalaugenspalt, siehe S. 198.
„ 3. „ 1—18. Fœtalaugenspalt, siehe S. 200.
„ 4. „ 1—23. Bildung der Fœtallinse, siehe S. 203.
„ 5. „ 1—20. Bildung des Fœtalglaskörpers, siehe S. 206.
„ 6. „ 1—18. Bildung des Fœtalglaskörpers, siehe S. 209.
„ 7. „ 1—16. Fœtalnetzhautbildung, siehe S. 212.
„ 8. „ 1—12. Vereinigung des Nervus opticus mit der Netzhaut, Bildung der Ciliarfortsätze, siehe S. 214.
„ 9. „ 1—15. Bildung der Iris und des Tensor choroideae, siehe S. 216.
„ 10. „ 1—15. Zur Angiologie des Fœtalauges, siehe S. 219.
„ 11. „ 1—14. Zur Angiologie des Fœtalauges und zur Bildung der Augenlider, siehe S. 222.
„ 12. „ 1—13. Bildung der Augenlider, des Tarsus und der Orbita, siehe S. 224.

Tafel 13. Zu Donders Untersuchungen über die Entwickelung und den Wechsel der Cilien, siehe S. 286—330.

Tafel 14. Zu Esmarch Perforation der Netzhaut durch eine Chorioidealblutung, siehe S. 350—354.

Die

Entwicklungsgeschichte

des

menschlichen Auges

vom

Geheimen Medizinal-Rath Dr. **von Ammon**

in Dresden.

Hierzu 203 Abbildungen auf 12 lithographirten Tafeln.

Vorwort und Einleitung.

Diese Blätter enthalten in gedrängtester Kürze Resultate langjähriger Untersuchungen über die Entwicklungsgesschichte des menschlichen Auges. Sie waren zu einem grösseren Werke bestimmt, das den genannten Gegenstand auch historisch-literarisch, nicht blos wie vorliegend, nach eigenen Untersuchungen, gedrängt behandeln sollte. Aber der Gang der Wissenschaft ist jetzt so schnell, dass Bücher kaum mehr gelesen werden; man fordert jetzt Bogen, wo früher Quartanten geschrieben wurden; desbalb hielt ich es für zweckmässiger, bei aller Kenntniss und Achtung vor den Leistungen Anderer auf dem Gebiete der Ophthalmogenese, blos das, was ich selbst in der Entwicklungsgeschichte des Auges des Menschen gesehen und gefunden habe, in möglichster Kürze mitzutheilen. Die Arbeit trägt

keine Spur vom Gepräge und Wuste der langen Forschung und Arbeit, sie tritt frei und leicht als reiner Text ohne Anmerkung und Citat hervor. Ich habe gestrebt durch sie eine genaue Einsicht in die Gesetze der Ophthalmogenese des Menschen zu gewinnen. Das war nicht leicht, weil das Material hierzu sich nur nach und nach bei geduldigem Warten ansammeln konnte. Möge sich, was ich nach oft wiederholten Untersuchungen und unbefangenen Beobachtungen hier mittheile, als sicher gestellte Thatsachen auch den Anschauungen Anderer ergeben! Es wird Aufgabe der fortschreitenden Wissenschaft sein, auch diese immer wieder zu sichten, zu deuten und zu verbessern. Ich habe durchgängig hier Untersuchungen menschlicher Fœtalaugen beschrieben, nur ausnahmsweise habe ich vergleichende genetische mitgetheilt. Das Neue, bisher nicht Gekannte habe ich natürlich neu benennen müssen. Dasselbe bedarf des Namens; letzterer ist der Bezeichnungs-Pass für die Wanderung, die dasselbe durch das Reich der prüfenden Wissenschaft machen soll. Ich habe, so reich die bildliche Beilage Manchem erscheinen mag, doch nur die zum richtigen Verständniss unentbehrlichsten Illustrationen gegeben. Sie müssen bei der Lectüre der Schrift verglichen werden; sie sind alle naturgetreu von dem trefflichen Künstler Kranz gezeichnet. Die erste Zahl bedeutet die Tafel, die zweite die Figur.

Der vorliegende Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Auges des Menschen zerfällt in drei Theile. Der erste behandelt dieselbe im Allgemeinen nach bestimmten Fœtalperioden; der zweite giebt die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Organe des menschlichen Auges; der dritte Theil enthält allgemeine Betrachtungen über einzelne Bildungsgesetze der Ophthalmogenese. Der Morphologie ist zunächst meine Aufmerksamkeit zugewendet gewesen. Sie erläutert genau die Lage und Entstehung der Theile des Auges, die noch immer

zu Controversen unter den Anatomen Veranlassung geben, und sie ist der Schlüssel zur Erklärung vieler angeborenen Augenkrankheiten. An keinem Organe kommen diese häufiger vor als am Auge. Gerade hier werden sie nicht selten Wegweiser zur Erklärung der Genese. Auf der langen unverdrossen und unermüdet verfolgten Bahn der Untersuchung (1826—1857) habe ich mich immer bemüht, den Knoten der Forschung zu entwirren, ich habe ihn nirgends geflissentlich zerhauen; das war nicht leicht, denn auch bei der Entwicklung des Auges ist die durch und durch praktische Natur in ihren Maximen einfacher als unser, ihr leider so entfremdeter Verstand es sich vorstellt, und man hat anfangs Mühe und Arbeit genug sich an die grosse Simplicität ihrer Schöpfungsweise zu gewöhnen, die in all' ihren Proteischen Erscheinungen nach und nach und endlich doch dem geduldig Suchenden sich enthüllt. Ich darf sagen, dass ich Alles gelesen habe, was über die Entwicklungsgeschichte des Auges bisher geschrieben worden ist. Ich habe aber versucht Alles zu vergessen, um Auge und Urtheil unpartheiisch zu erhalten, meine Arbeiten über die Ophthalmogenese mit eingerechnet. Sollte ich durch diese Untersuchungen mit ihnen bisweilen in Widerspruch gekommen sein, so wäre das natürlich; die gereiftere Forschung führt ja oft, wenn nicht immer, zu einer richtigern Erkenntniss.

Bei der Untersuchung der histologischen Veränderungen der Organe des menschlichen Fœtalauges treten zwei Perioden hervor; die erste ist die vor der Bildung des Gefässsystems, die zweite die nach Entstehung desselben. Das Parenchym jedes Organes, d. h. seine erste Grundform, bildet sich auch im Auge ohne jede Einwirkung von aussen, es verdankt seine erste Entstehung seinem eigenen ihm innewohnenden Bildungsstoff; derselbe entsteht ohne irgend eine Beihülfe des Gefäss-

systems. Hat sich aber dieses dem primären Parenchym hinzugesellt, so entsteht in demselben eine neue Epoche der Weiterbildung, es beginnt jetzt das Stadium der jedem Organsysteme eigenthümlichen histologischen Entwicklung seiner Gewebe. Zur normalen Entwicklung jedes Organs gehört also nicht bloss die Anlegung neuer Zellen oder die Vergrösserung der bereits vorhandenen, sondern auch die Zellenumwandlung in die jedem Organe nothwendige d. h. eigenthümliche Gewebestructur. Der Untersuchung dieses Theiles der Ophthalmogenese habe ich ebenfalls meine Aufmerksamkeit in den einzelnen Theilen des zweiten Abschnittes zugewendet. Ich habe aber fortlaufende bildliche Darstellungen nicht hinzugefügt, um die Menge des Nothwendigsten nicht zu vermehren; auch kann ich diese Mittheilungen nicht als reife Früchte vollendeten Wissens ansehen, sondern nur als die wahre Erzählung einer redlichen Forschung. Die Entwicklungsgeschichte der Nerven im menschlichen Fœtalauge blieb von dieser Arbeit ausgeschlossen. Ich habe in einzelnen Theilen des Fœtalauges von und nach dem fünften Monat und vielleicht noch früher, einzelne ausgebildete, kurze, mit Nervenmasse gefüllte Nervenfaden in ziemlich grosser Menge wohl gefunden, und vor dieser Zeit, z. B. in der Choroidea Zellen wahrgenommen, die sich vereinigten, bei denen aber noch einzelne Zwischenwände vorhanden waren, so dass die spätere Form der Nervenröhren, aus zwei Conturlinien bestehend, noch nicht ganz ausgebildet erschien, und auch noch leer an Nerveninhalt waren. Weiteres kann ich aber über die Entwicklungsgeschichte der Nerven des Auges nicht mittheilen, weder über die Zeit der Nervenentstehung in den einzelnen Organtheilen des Auges, noch über das Verhältniss derselben zur Bildung anderer Organtheile, noch endlich über den Verlauf und die Verzweigung und die Endigung der Augennerven selbst.

Vor mehr als fünf- und zwanzig Jahren schrieb der grosse Physiolog J. Müller „Die Bildungsgeschichte des Auges ist ein noch sehr entfernt liegendes Desiderat, welches ausserordentliche Kräfte und unermüdete Ausdauer der Beobachtung erfordert.“ Ich lege hier einen Versuch zur Lösung dieses Desiderat's vor. Ausdauer habe ich bei der Untersuchung gehabt, aber die Kräfte waren der Verfolgung der schweren Aufgabe nicht immer gewachsen. Das fühle ich selbst am Besten. Ich wäge deshalb das hier Gegebene nicht stolz, ich darf aber auch nicht in falscher Bescheidenheit das wirklich Geleistete geringschätzen. Manches ist aufgefunden, Vieles ist aber noch verborgen oder dunkel geblieben.

Inhalts-Verzeichniss.

Erster Theil.

Allgemeine Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges in den verschiedenen Foetalperioden.

Zweiter Theil.

Specielle Entwicklungsgeschichte der einzelnen Theile des menschlichen Auges.

1.

Entwicklung der Augenumhüllungshaut, der Sclera und Cornea.

(Hierzu Tafel 1, 2 und 3.)

Entstehung der Umhüllungshaut des fœtalen Auges. — Bildung der Cornea und Sclera. — Scleralspalt. — Schliessung desselben. — Scleralhistologie. — Bildung der Scheide des Nervus optimus. — Verbindung desselben mit der Sclera. — Begränzung der Cornea und der Sclera. — Bildung der Schichten der Cornea. — Einfluss der Gefässe dabei. — Eigentliche Cornealsubstanz. — Circulus venosus corneæ.

2.

Entwicklung der Linsenkapsel und des Linsenkörpers.

(Hierzu Tafel 4 und 5.)

Die Entwicklung der Linsenkapsel. — Nicht durch Einstülpung. — Durch Lamellirung. — Lage derselben. — Vordere und hintere Wand derselben. — Fovea capsulæ lentis posterior. — Histologie der Kapsel. — Epithelium. — Kapselgefässe. — Bildung des Linsenkörpers. — Die hintere Scheibe entsteht zuerst. — Die vordere später. — Bildung des Linsenkörperstoffes. — Linsenbildung hinsichtlich der verschiedenen Gestaltung. — Metamorphosen derselben. — Sulcus lentis fœtalis. — Crista lentis fœtalis. — Verschiedene Farben der Fœtallinsenschichten.

3.
Entwicklung des Glaskörpers.
(Hierzu Tafel 5 und 6.)

Glashaut. — Gestalt derselben. — Verbindung mit der Linsenkapsel. — Margo ciliaris des Glaskörpers. — Fossa hyaloidea. — Gefässbildung daselbst. — Bildung der Corona ciliaris in ihren einzelnen Theilen. — Halsbildung des Glaskörpers. — Entstehung des Canalis Petiti. — Sulcus et canalis hyaloideus. — Entstehung. — Form. — Verlauf. — Verschwinden desselben. — Verschiedene Arten von Spalten im Glasköper. — Verbindung des Glaskörpers mit der Netzhaut. — Lamellirung des Glaskörpers. — Fœtalhistologie des Glaskörpers.

4.
Entwicklung der Netzhaut.
(Hierzu Tafel 7 und 8.)

Bildungsstelle der Netzhaut. — Sie entsteht als Gehirntheil. — Trennung vom Gehirn. — Ihre Form und einzelnen Theile. — Margo ciliaris fœtalis. — Ora serrata. — Spalt. — Raphe. — Die fœtalen Retinalfalten als primitive Bildung. — Fœtale Retinalagen. — Impressiones et elevationes fœtales. — Verbindung der Netzhaut mit den optischen Fasern. — Bildung derselben im Nervus opticus. — Bildung der blinden Stelle. — Umbilicus nervi optici. — Papilla nervi optici. — Arteria centralis. — Obliteration derselben. — Verhalten der Retina fœtalis zum fœtalen Glaskörper.

5.
Entwicklung der Choroidea, der Ciliarfortsätze der Iris und des Tensor Choroideae.
(Hierzu Tafel 8 und 9.)

Choroidea. — Ihr frühes Sichtbarwerden im Fœtalauge. — Spalt. — Geschichte desselben. — Pigment der Choroidea. — Pigmentmembran fœtale. — Eigentliche Choroidealhaut. — Die Gefässe derselben. — Structurverhältniss der Pigmenthaut. — Ciliarfortsätze. — Entstehungsweise. — Theilnahme der Gefässe und Membranen. — Ihr Wachsthum. — Ihre Richtung. — Verhältniss zur Uvea. — Bildung des Tensor Choroideæ. — Bildung der Iris. — Ihr Stroma. — Muskelfasernpigment. — Verhältniss zum Tensor Choroideæ und zur Cornea. — Bildung der Uvea. — Zur Bedeutung der Pupillarmembran. — Zinn'sche Haut. — Iris der Neugebornen. — Choroidea, Ciliarfortsätze und Iris bilden eine zusammenhängende Organisation.

6.
Entwicklung des Gefässsystem's im menschlichen Fœtalauge.
(Hierzu Tafel 10 und 11.)

Entwicklung der Gefässe im Allgemeinen. — Am bebrüteten Ei. — Art ihrer Entstehung und ihrer Weiterbildung. — Die ersten Ursprungsstellen der Gefässe am menschlichen Fœtalauge. — Peri-

pherische und centrale Gefässe. — Arteria centralis. — Eintritt in's Auge. — Sie giebt Zweige zur Sclera. — Choroidea. — Canalis hyaloideus. — Corpus vitreum. — Capsula lentis. — Ihr Uebergang in das Kapselepithelium. — Ansa arteriae centralis. — Ihre weiteren Verzweigungen. — Giebt es eine Vena centralis. — Gefässe der Sclera. — Cornea. — Conjunctiva. — Arcus arteriosus Sclerae, — Corneae. — Membrana pupillaris anterior et posterior. — Permanente und provisorische Fœtalaugengefässe.

7.

Entwicklung der Augenlider, der Augenmuskeln, des Orbitalfettes, der Thränenorgane, der Orbita.

(Hierzu Tafel 11 und 12.)

Augenlidbildung. — Oberes. — Unteres. — Schliessen derselben. — Ihr Oeffnen. — Augenlidspaltbildung. — Thränenpunkte. — Tarsus. — Meibom'sche Drüsen. — Zeis'sche Drüsen. — Bildung der Orbita. — Furca orbitalis. — Orbitalfettentstehung. — Bildung der Augenmuskeln. — Bildung der Thränendrüse, — des Thränensackes, — des Thränenkanals.

Dritter Theil.

1.

Ueber einige morphologische Gesetze im fœtalen Auge des Menschen.

Lagenveränderung des menschlichen Fœtalauges. — Formveränderung desselben. — Lamellirung. — Augenfœtalspalt. — Faltung der Membranen.

2.

Erklärung der Abbildungen.

Erste Tafel.	Fig.	1.—20.	Fœtalaugengestalt.
Zweite „	„	1.—24.	Fœtalaugenspalt.
Dritte „	„	1.—18.	Fœtalaugenspalt.
Vierte „	„	1.—23.	Bildung der Fœtallinse.
Fünfte „	„	1.—20.	Bildung des Fœtalglaskörpers.
Sechste „	„	1.—18.	Bildung des Fœtalglaskörpers.
Siebente „	„	1.—16.	Netzhautbildung.
Achte „	„	1.—12.	Bildung des Nervus opticus.
Neunte „	„	1.—15.	Bildung der Iris und des Tensor choroideae.
Zehnte „	„	1.—14.	Angiologie.
Elfte „	„	1.—14.	Augenlidbildung.
Zwölfte „	„	1.—13.	Bildung der Orbita.

Erster Theil.

Allgemeine Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges in den verschiedenen Fœtalperioden.

Resultate von Augenuntersuchungen an Thier-Embryonen, namentlich an Vögeln, müssen die Einleitung zur gegenwärtigen Darstellung der menschlichen Ophthalmogenese bilden. Die frühste Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges würde ohne ihre Benutzung lückenhaft bleiben, weil gerade beim Menschen die wichtigsten Bildungsakte des Auges in eine Periode fallen, die nur ausnahmsweise an abortvien Embryonen zur unmittelbaren Wahrnehmung des Beobachters gelangt.

Morphologische Untersuchungeu über die Entwicklungsgeschichte des Gehirns am Fœtus aus den höheren Thierklassen haben es zur Gewissheit gemacht, dass die allerfrühsten Bildungsstellen der Augen die seitlichen Ausbuchtungen der Grossgehirnblase nach ihrer Theilung sind, dass die Augenbildung also eine bilaterale, und mit der frühsten Epoche der Gehirnbildung nahe verknüpfte ist. Die Ansicht des scharfsinnigen Huschke (Ueber die erste Entwicklung des Auges und die damit zusammenhängende Cyclopie·

Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie. Bd. VI. und meine Zeitschrift für Ophthalmologie Bd. III S. 341), dass ursprünglich beide Augen in der Grossgehirnblase vor Theilung derselben eine gemeinschaftliche Bildungsstätte haben, und dass durch Theilung derselben erst später zweiseitig die Bildung der Augen vor sich geht, eine Ansicht, die längere Zeit eine weit verbreitete Geltung gewonnen hatte, ist in unsern Tagen in den Hintergrund gedrängt worden. Man ist jetzt zu der Ansicht gekommen, dass jedes Auge für sich entsteht; dass beide Augen ursprünglich selbstständig sind; dass die Augenblasen erst nach der Zwei-Theilung der Grossgehirnblase jede auf ihrer Seite sich entwickeln, und dass an jener vor der Furchung keine, auch nicht die kleinste Spur von Augenbildung vorhanden ist. (1. 1.) Die Richtigkeit dieser Ansicht lehrt die Beobachtung der Gehirnentwicklung beim Huhn und bei den Quadrupeden. Man sieht an Hühnerembryonen an der ersten Hälfte des zweiten Tages die Gehirnblase sich ausdehnen, und eine einfache etwas halbkugeliche Hervorstülpung bilden. Diese einfache primäre Hirnblase sitzt schon frühzeitig in der Mitte auf, sie bekommt bald eine Längenfurche, durch die sie sich in eine rechte und linke Hälfte theilt. Beide Hälften sind die jetzt erst sich bildenden Augenblasen. (2. 1. 2.) Bei zunehmender Ausdehnung der Grossgehirnblase nach vorn, und nach den Seiten rücken dieselben aus einander und kommen, da der Bauchtheil der Grossgehirnblase rascher wächst, als ihr Rückentheil, zu beiden Seiten derselben also bilateral zum Vorschein. In der Mitte und gegen das Ende des dritten Tages der Bebrütung treten die Augen noch mehr seitwärts und es wird ihr unmittelbarer Zusammenhang mit dem Gehirn bemerkbarer. (2. 1. 2.) Zu gleicher Zeit der Bebrütung beugt sich der Kopf abwärts. Das Gesicht wächst durch Hervortreten der sogenannten

Kiemenbogen; das Auge tritt erhabener hervor, denn in seinem Innern geht jetzt die Bildung der Linse und des Glaskörpers vor sich. Die Gesichtslappen rücken mehr zusammen, der Keilbeinkörper fängt an sich zu bilden, die Basis der Gehirnblase wulstet sich auf und formt den Stirnlappen, an den sich die Nasentheile mit dem Zwischenkiefer anreihen.

Bei dem Fœtus der Quadrupeden sind die Bildungsstelle und der Bildungstypus ganz dieselben. An der vorderen Erweiterung der Grossgehirnblase sind nach der Theilung derselben die beiden seitlichen Ausbuchtungen, die Augenblasen, bestimmt zu sehen; in früher Zeit der Bildung, vor der Theilung der Grossgehirnblase ist keine Andeutung einer Ophthalmogenese wahrnehmbar.

An menschlichen Embryonen aus der Zeit des Endes der ersten Schwangerschaftsmonate erscheint das Auge bereits bilateral. Bei dem kurzen seitlichen Durchmesser der Gesichtstheile stehen beide Augen einander sehr nahe. Sie sind ohne Lupe kaum zu erkennen. Durch ein scharfes Glas lässt sich eine ovale Erhabenheit, die jedoch bei dieser Vergrösserung sehr undeutlich bleibt, wahrnehmen. Dieselbe hat die Farbe der Embryoumhüllungshaut und liegt zwischen der Mundöffnung und dem grossen Gehirn, frei, wenig erhaben, ohne alle Umgebung. Das Auge ist noch bildlos. (I. 6.) Diese primäre Bildung des Auges ist an menschlichen Embryonen aus dem Anfang des zweiten Monates fortgeschritten. Das Auge ist jetzt bläulich gefärbt, erhabner als früher, und auch grösser. Es hat jetzt, da die Nasengegend und die Gesichtstheile sich mehr herausgebildet haben, eine von der Mundhöhle entferntere Lage, ist jedoch dieser, die sehr breit ist, nach innen sehr nahe, was noch eine kurze Zeit hindurch so bleibt. (I. 7.) Das Auge selbst zeigt in diesem Zeit-

raum bei der Betrachtung durch die Lupe einen länglichen blauen Ring mit verwischten Rändern. Derselbe liegt schräg gegen das andere Auge gerichtet, ist nach abwärts nicht geschlossen, d. h. zwischen den Rändern ist dort eine weisse, ungefärbte Hautstelle, die nicht selten nach abwärts durch eine Hautbrücke in eine Querfalte (die erste Andeutung des unteren Augenlides), übergeht. (1. 8.) Bei dem fortschreitenden Wachsthum des Gehirns tritt die Nasenspitze unter demselben hervor und giebt den Stützpunkt des mittleren Theiles des Gesichtes ab; nun bilden sich die Wangen, die theils die Lage der Mundöffnung verändern und diese verkleinern, theils dem im Wachsthum rasch vorschreitenden Auge das Material für die Augenlider geben. (1. 9.) Dieselben bilden sich von der erwähnten untern Falte aus zum runden Wulst um das Auge herum. Die Regel ist, dass das untere Lid sich zuerst bildet. Hiermit verliert das Auge, das unterdessen sich auch mehr nach aussen gehoben hat, seine Undeutlichkeit, bekömmt bestimmte Conturen und Umgränzungen. Diese Bildung der nächsten Umgebungen des Auges schreitet langsam vorwärts, und es bedarf der Anschauung einer grossen Menge von Embryonen aus der frühesten Periode, um die Bildung der Augenlider Schritt vor Schritt zu verfolgen, und ihr allmähliges Wachsthum genau und naturgetreu zu schildern. Die Bildung der Augenlider steht mit der Genese der Orbita und mit der fortschreitenden Entwicklung der eigentlichen Gesichtsgegend. des Oberkiefers und der Nase in nahem Verhältniss, und mit dem Wachsthum der Nase ist die Entstehung der Thränenwerkzeuge wiederum verbunden. (1, 9. 13.)

An einem nicht ganz drei- oder vierwöchentlichen menschlichen Embryo kann man mit unbewaffnetem Auge kaum eine Spur des Bulbus wahrnehmen. Mittelst der Lupe sieht man jedoch an beiden Augenstellen einen

schwärzlich-blauen nach unten nicht geschlossenen flachen Ring von unbestimmten nicht scharfen Umrissen gebildet; innerhalb dieses Ringes ist die Augenstelle flach, weiss, ohne allen Widerschein. (I. 2. 3. 4.)

Die Bildung ist auf einem Auge desselben Fœtus oft kräftiger, als auf dem andern. Es ist das mehrentheils das linke. Der Umriss dieses Auges ist dann bestimmter, die Farbe dunkler, die Ränder sind schärfer gezeichnet, machen keine Einbiegungen auf sich selbst.

Die nähere Untersuchung eines solchen Fœtus, wenn er mehre Tage in Weingeist gelegen hat, zeigt bei dem Gebrauch einer scharfen Lupe, dass die äussere Haut, die im frischen Zustande wie ein dünner sulziger Schleim erschien, jetzt durch die Einwirkung des Weingeistes erhärtet, sich membranös über die Augengegend erstreckt, am Rande des Bulbus ohne Faltenbildung ist, und direct mit den dem Auge zunächst liegenden Hautumgebungen sich verliert. Es ist sonach in dieser Bildungsepoche keine Spur von Augenlid vorhanden. (I. 6. 1.) Verhältnissmässig hat das menschliche Fœtalauge schon jetzt eine bedeutende Grösse; auch nimmt dasselbe rasch an Umfang zu, besonders in seinem Durchmesser, tritt desshalb über die Oberfläche des Kopfes weit hervor, und ist augenlidlos. Das ist anders einige Wochen später. Eine Linie unter der Stelle, wo der blaue Ring schräg nach unten ungeschlossen war, tritt eine concav nach oben, convex nach unten gestellte dünne Hautwulst auf, die nach rechts und links sich erstreckt, neben sich eine Querfalte bildet und als die erste Andeutung des untern Augenlides erscheint. Das ist meistens auf beiden Kopfseiten des Embryo deutlichst zu sehen; bisweilen jedoch ist die eine Seite der andern in der Bildung voraus. Ist der Fœtus im Wachsthum fortgeschritten, so sieht man Folgendes:

Die halb gebildeten Augenlider erscheinen wie ausgebildete Lider, die geöffnet sind. (I. 10.) Der Bulbus ist im Spalt derselben als eine bläuliche Kugel sichtbar. Die Form desselben ist rund, er ist klein, flach, fast ringförmig. Die Cornea mehr umschleiert als hell, ist mit der Sclera zusammenfliessend, und auch bei der Zerlegung des Auges nicht genau, aber wohl andeutungsweise am undeutlichen Rande von ihr zu unterscheiden. Auf der innern Fläche der Sclera sieht man eine ihr dicht anhängende schwärzlich und gelb gefärbte Membran, die jetzt in der Entstehung begriffene Chorioidea. Die Linse ist länglich rund, mit einem kleinen schwanzartigen Anhängsel, (das Rudiment des Glaskörpers und die Arteria centralis) versehen. Die Netzhaut zeigt weniger ein festes membranöses Continuum als zusammenhängende Flocken, die unter Wasser rasch zerfliessen. Die einzelnen Häute sind schwer von einander zu unterscheiden, selbst mit der Lupe; noch schwerer sind sie in dieser Zeit durch das anatomische Messer zu trennen.

Berücksichtigungswerth ist die convergirende Richtung und die relativ grosse gegenseitige Nähe der Augen an menschlichen Embryonen in dieser Periode. Man gewahrt dann, dass die Richtung des Auges nicht eine gerade, sondern eine mehr schräge nach innen zu sich wendende ist, so dass die Augen eine fast schielende Richtung haben. Diese ein- und abwärts stattfindende Richtung derselben steht mit dem Wachsthum der Orbita und mit der jetzigen Kleinheit der die Gesichtsgegend bildenden Knochen, dem Siebbein und dem Keilbein in Verbindung. Dabei ist zu erwähnen, dass wenn die Augenlidbildung in diesen Zeitraum fällt, was jedoch nur ausnahmsweise der Fall ist, die Richtung der Augenlidspalte auch eine mehr convergirende als parallel laufende zu sein pflegt.

Die Augen menschlicher Embryonen aus dem dritten Schwangerschaftsmonate, vorzüglich aus dem Ende desselben, sind von Augenlidern zwar eingefasst, aber nicht ganz bedeckt. (I. 9.) Die in früher Zeit aus dem Kopfe knopfartig hervorstehenden, ihm gleichsam angeklebten Augen vereinigen sich inniger und tiefer mit diesem, bald ist es als wüchse dieser auf sie herab, bald als wüchsen sie in ihn hinein. Es bilden sich nämlich jetzt die Augengruben. Die Entstehung und Bildung dieser hängen mit dem Vorschreiten der Kiemenbogen zusammen, und diese stehen mit der der beiden Stirnbeine in Verbindung. Man bemerkt an diesen bereits das seitliche Hervortreten der Orbitalränder. Mit dem Entstehen dieser zuerst auftretenden Gesichtshölen und namentlich der äussern Ränder derselben steht die Genese und Fortbildung der Augenlider in Verbindung, welche anfangs oben und unten und dann seitwärts als kleine Hautfalten die Bulbi einfassen. Diese liegen in jenen, wie die Eicheln in der Schaale. Bei fortschreitendem Wachsthum bedecken die Lider nach und nach die Augen ganz. Man sieht jedoch, dass das Wachsthum der Augenlider auf der einen Gesichtsseite dem auf der andern vorauseilt. Dies Alles wird bald gegen das Ende des dritten Monats beobachtet, bald erst in der Hälfte des vierten. In ersterer Zeit fällt die weitere Entwicklung der Augenmuskeln, die als kleine Stränge den Apfel seitwärts und mehr nach dem Grund zu umgeben, und fast fadenförmig erscheinen. Der Nervus opticus steht mit der Sclera bereits in Verbindung. (3. 14.) Der hintere Theil der Sclera, der in dieser Zeit noch nicht ganz geschlossen ist, ist bei gleichzeitig fortschreitender Bildung des optischen Nerven, mit diesem in Verbindung getreten, und hat den Bulbus in einen organischen Zusammenhang mit dem Gehirn gebracht.

Der Augapfel, der bisher kuglich war, geht in dieser Zeit in die mehr längliche Form über. Dieses geschieht vorzüglich dadurch, dass die Cornea sich jetzt etwas wölbt. Gleichzeitig bildet sich der nach aussen und hinten liegende mittlere Theil des Bulbus, von der Mitte der jetzt in die Breite wachsenden Sclera mehr aus, indem er sich nach aussen und hinten wölbt. (2. 22. 23. 24.) Der Unterschied zwischen Sclera und Cornea, der bis jetzt wenig bemerkbar war, springt jetzt deutlicher hervor. Die Sclera, bisher sehr dünn, wird durch Auflegung von Bildungsstoffen fester und undurchsichtiger, ist weniger bläulich, mehr weiss; die Cornea erscheint dagegen durchsichtiger und dünner. Nach aussen und hinten bemerkt man um diese Zeit einen bedeutenden Vorsprung an der Sclera, welcher in seiner Textur dünner als die übrige Membran ist. (Protuberantia scleræ fœtalis.). Untersucht man Fœtusaugen aus dieser Zeit, so sieht man auf der sehr dünnen Sclera viele kleine Gefässstämme, die durch diese Membran dringen und zur äussern Fläche der Choroidea gehen. Solche Gefässverzweigungen kommen in grösserer Menge auf dem hintern als auf dem vordern Theile der Sclera vor. Ueber diese Gefässramificationen lagert sich später die äussere Scleralschicht, ein Bildungsact wichtiger Art; durch den die Sclera ihrer Ausbildung entgegengeht. (9. 7.) Die Durchsichtigkeit der Cornea hat jetzt einen höheren Grad erreicht, gewährt einen freien ungetrübten Einblick auf die sich bildende Iris und auf das Linsensystem. Die runde Berührungslinie von Sclera und Cornea ist deutlich gezeichnet sowohl innerlich als äusserlich durch einen Rand, der auf der äussern Fläche später in den Annulus conjunctivæ übergeht; der auf der innern gestaltet sich später zu einer hervorragenden Verbindungsstelle mit dem Tensor choroideæ. Der Conjunktivalüberzug der Cornea

wird bemerkbar; die Sclera gegen die Sonne gehalten, ist noch durchsichtig, hat aber äusserlich jetzt ihre zweite stärkere und dichtere Texturlage. Man sieht deutlich, dass sich auf die äussere Fläche der Sclera eine neue Membranschicht auflagert; dieselbe bildet die feste fibröse Schicht der Sclera, umgiebt die Gefässe und Nerven auf der äussern Seite und bildet so die schräg verlaufenden Foramina perforantia scleræ für diese Theile. (10. 3. 4.) Die innere Fläche der Sclera besitzt einen glänzenden silberartigen membranösen Ueberzug.

Die Sclera in der Gegend der Scleralprotuberanz ist dünner als die übrige Membran, und bleibt es eine Zeit lang. Erst später zieht sich diese Stelle zusammen und überhäutet sich so mit der zweiten äussern Schicht. Auf der innern Fläche dieser Scleralgegend sind bisweilen kleine sternförmi geschwarze Figuren, die späteren sternförmigen Pigmentstellen, vorhanden. Der Nervus opticus, dessen jetzt noch rinnenartige Scheide sehr dünn und dessen Inhalt gelatinös und röthlich, fast durchsichtig ist, verbindet sich mit der Sclera dicht neben ihrer Protuberanz nach unten und hinten. Man sieht auf der innern Seite der Sclera dicht bei der Insertion derselben ein Gefäss eintreten, die Arteria centralis, die in einer am Glaskörper nach abwärts gebildeten Rinne (sulcus hyaloideus) zur hintern Kapselwand sich begiebt. Der Glaskörper ist in dieser Zeit fast noch membranös, und der Raum, der zwischen der proportionell grossen Linsenkapsel in dem hintern Theile des Bulbus besteht, sehr klein. Die hintere Linsenkapselwand berührt fast den Fundus des Auges, und ist sonach dem Gehirn sehr nahe. (1 und 2.)

Dicht an der Sclera lagert die auf ihrer innern Fläche schwärzlich und gelb gefärbte, früher bereits erwähnte Haut (die beginnende Choroidea), die vom

Grunde des Auges aus nach vorn bis zum Vereinigungspunkt von Sclera und Cornea sich erstreckt und hier ausgezackt ist und in einem Zirkel endigt. An dem Rande dieses Zirkels ist in früher Zeit die Andeutung eines Spaltes zu sehen, der aber bald verschwindet. Auf der innern Seite des Randes bemerkt man einzelne Einbiegungen. Betrachtet man diese mittelst der Lupe, so sieht man, dass dieselben Falten eines Strickbeutel's gleichen, der durch einen Faden halb zusammengezogen ist. Durch dieses Zusammenlegen des obern Randes der Choroidea in Falten (8. 9. 10.) beginnt die Bildung der Ciliarfortsätze; diese Falten sind auf ihren oberen Stellen hell, ohne Pigment, in den Falten selbst sieht man dagegen eine schwarze Färbung. In dem Ciliartheile ist die Choroidea um diese Zeit dunkler gefärbt, als nach dem Hintergrund des Auges hin. Diese dunkle Färbung nimmt wohl die Hälfte der in Rede stehenden Membran von vorn nach hinten zu gerechnet, ein. (3. 5.) Die durchsichtige Krystall-Linse sammt Linsenkapsel reicht weit nach vorn, dicht an die hintere Fläche der Cornea. Es ist eine vordere Augenkammer noch nicht vorhanden, der Bulbus bildet eine einzige Kammer ohne Fachwerk. (7. 10.) Der Glaskörper ist jetzt grösser als früher, hat mehr wässrige Bestandtheile. Er ist durchsichtig, fluktuirend, meistens weiss, bisweilen grünlich oder gelb, manchmal roth, aber immer durchsichtig; man sieht stets die Centralarterie, die unter ihm hingeht, oder sich in seiner Mitte, wenn auch nicht immer central, hindurchschlängelt.

Nimmt man die Linse sammt Glaskörper aus dem Auge, so sieht man, wenn man dieselbe in Wasser gelegt hat, eine Art von Einsackung, Einstülpung der Linse in den Glaskörper. Es umgiebt eine Randeinstülpung des Glaskörpers den Rand der in denselben hineingedrückten Linse sammt Kapsel. (Margo ciliaris

fœtalis corporis vitrei.) Dieser runde Einstülpungsrand des Glaskörpers ist glatt, frei von allen Falten, in frühester Zeit nicht ganz ringförmig geschlossen, was später der Fall ist, sondern an einer Stelle in einem Spalt klaffend. Später bleibt bei der Zergliederung auf diesem Rande ein Theil des Choroidealpigments in kleinen Flocken hängen, da dieser Theil sehr innig mit dem noch irislosen etwas gefalteten Choroidealrande zusammenhängt.

Bei fortschreitender Augenentwicklung beobachtet man Folgendes: Das Auge erscheint durch die Einfassung der Augenlider, die nicht eben sehr rasch sich weiter entwickeln, ausdrucksvoller, als früher. Es wird dabei auch grösser und hervorragender. Das Fœtal-Gesicht ist jedoch noch immer in seiner Ausbildung zurück, vorzüglich in der Gegend zwischen den Augen. Es fehlt dort noch das weitere Wachsthum der Stirnlappen, das später die Ausbildung des os ethmoideum bedingt, und so hat der Gesichtstheil noch immer etwas Klaffendes und dadurch Monströses. Unterdessen tritt aber der Stirnlappen mehr herab, dadurch wächst die Nase freier hervor, die Verschmelzung des Oberkieferlappens mit dem Lappen der Stirn geschieht inniger, die Bodenbildung der Nasenhöhle wird abgeschlossen. Der Zwischenkiefer entwickelt sich und so füllt sich denn die bis dahin klaffende mittlere Gegend des Gesichts durch die Nasenbildung mehr und mehr aus. Die Lippenbildung, die bisher noch sehr zurückstand, tritt mehr hervor, wodurch die seitliche Wand der Mundhöle, die Wangengegend, sich vergrössert und jene sich verkleinert. (1. 6. 7. 9. 12.) Die Flügeltheile der Nase erheben sich, die Nasenlöcher fangen an sich zu öffnen, der Unterkiefer streckt sich nach vorn, dadurch bekommt diese ganze Gegend einen menschlichen Ausdruck, und das Ohr entfernt sich vom Mundwinkel.

Die Hautfalten um die Augen gelagert und diese ziemlich umschliessend, die sich fortbildenden Augenlider, verlieren während der beschriebenen Weiterbildung der Umgebungen ihre runde Gestalt, werden mehr oblong, nehmen bei dem freien Hervortreten ihrer Ränder, deren Abstand von dem Bulbus schon bemerkbar ist, eine mehr klappenartige Beschaffenheit an, und decken als gebildete hervorwachsende Hautfalten mehr oder weniger das Auge. Von der achten bis zehnten Woche an, bis gegen das Ende des dritten Monats bildet sich der Embryo in allen seinen Theilen und Verhältnissen mehr und mehr aus. Namentlich rundet sich der Kopf ab; das im Verhältniss zu den Gehirntheil kleine, oblonge und schräg gelagerte Gesicht wird grösser und runder, obgleich sehr langsam. Die Nase erhebt sich, der Unterkiefer bleibt aber gegen die andern Gesichtstheile zurück. Die Augenlider wachsen durch die Fixirung des innern Augenwinkels an den Orbitalrand mehr oblong als rund gestaltet einander entgegen, haben jedoch in dieser Zeit mehr oder weniger einen klaffenden Theil, der als Augenlidspalte über den jetzt immer dunkler gefärbten Augen liegt. Diese Augenlidspalte wird aber durch Vorwachsen der Augenlider schmäler, und so sehen wir denn gegen das Ende des dritten oder Anfang des vierten Monates die Augenlider an ihren Rändern einander berühren, sich schliessen und die Augen ganz bedecken. (1. 18.) Mit dem Schliessen der Augenlider bekommt die Gesichtsbildung des Fœtus einen höhern Ausdruck. So lange das nicht geschehen war, hatte der sehr enge Raum des Gesichts vom obern Orbitalrand zum Mund herab, in der kleinen eingedrückten Nase, und in der kurzen oft noch triangulären Oberlippe, so wie in der schrägen beiderseits vorhandenen Gesichtsfalte, einen affenartigen Ausdruck. Durch das Hervor- und Einanderentgegenwachsen der Augen-

liderfalten glätten sich die bis dahin in der Nasenwurzel-Gegend vorhandenen fœtalen Hautfalten, wozu freilich auch das Erheben des Nasenrückens, das Hervortreten des untern Theils desselben durch den wachsenden Zwischengaumenknochen das Ihrige beitragen. (1. 7. 12.) Mit dem Verschwinden der genannten Hautfalten in dieser durch Wachsthum von innen heraus sich vergrössernden und erhebenden Gesichtsparthie ändern sich die Proportionen, und das Menschliche tritt mehr hervor, obgleich die Stirn noch immer stark nach vorn gewölbt und sehr hoch ist, obgleich die Nasenwurzel sehr breit, die Nasenspitze noch wenig entwickelt, stumpf aufgestülpt, selbst doppelt und breit ist. Jetzt tritt aber auch, und das geschieht meistens Ende des vierten und Anfang des fünften Monats, das Wachsthum des mittleren Theils des Gesichts insofern hervor, als die Seitentheile desselben durch Zunehmen der Jochfortsätze sich vergrössern. Hierdurch geschieht eine wesentliche Veränderung in der Breite der Nasenwurzel, diese wird schmäler, und die Augen rücken einander scheinbar näher, weil nun die Gesichtsparthieen sich ändern, wozu namentlich in dieser Zeit die Wölbung der obern Wangengegend zwischen Nasenflügel und Auge Vieles beiträgt. Das Wachsthum der Augen bleibt nicht zurück, durch die hervortretenden Orbitalränder werden sie mehr und mehr umlagert, und erhalten dadurch eine ausdrucksvolle Gesichtsstellung. (1. 12. 18.) In dem Fœtal-Gesichte ist bei diesen fortschreitendem Wachsthume eine Verlängerung der Nasenspitze zu bemerken, mit der ein schräges Hervortreten der Nasenlöcher verbunden zu sein pflegt. Das Ohr, das in der Ausbildung gleichen Schritt gehalten hat, tritt deshalb mehr zurück, weil die Zunahme der untern Maxillargegend sich geltend macht. Die Augenlider erheben sich um die geschlossene Augen-

lidspalte herum, es ist als wenn das Hautvolumen derselben überall zunähme. Die Tarsusbildung und die Bildung der Augenlidmuskelfasern machen sich durch eine Wendung der Augenlidränder nach aussen in dieser Periode bemerkbar. Sind die Augenlider geschlossen, so scheinen Anfangs die Bulbi, durch die jene gehoben werden, durch diese, die noch sehr dünn sind, hindurch. Die Augenlider sind auf der hintern Fläche von der Bindehaut noch nicht überzogen; es verzweigen sich einzelne Gefässse in schönem Kreise. Von den Meibom'schen Drüsen wie von den Tarsen ist noch keine Spur vorhanden. Die Gestalt der Bulbi ist länglich, die Cornea ziemlich gross, die Sclera dünn und bläulich. Die Conjunctiva bulbi ist sehr ausgebildet und wie ein Schleier über dieselben hingehend, dagegen ist die Conjunctiva palpebræ in ihrer Ausbildung zurück. Hinter der Cornea ist die blaue Iris in Form eines geschlossenen Ringes jetzt zu sehen. Die Sclera weich, auf ihrer äussern Oberfläche ungleich bald eingebogen und in Falten, bald hervorragend, und so zum Ansatz der Muskeln vorbereitet. Die Retina befindet sich zwischen Flocken- und Membranbildung. Wird sie durch den Wasserstrahl entfernt, so zeigt die Choroidea sich als Pigmenthaut, und an der Stelle des Sehnerveneintritts eine mehr längliche als runde weisse Stelle, den Ueberbleibsel des Spaltes. Die Pigmentbildung ist regelmässig und weiter vorgeschritten; die Linse rund, der Glaskörper erscheint, eine durchsichtige Membran als Anhang der Linse. Der Spalt der geschlossenen Augenlider wird jetzt im äussern wie im innern Winkel derselben kolbig ausgeschnitten. Der Spalt entspricht in seiner Lage nicht immer der Cornea, er liegt bisweilen etwas mehr nach innen; der vordere Theil des Auges liegt dann nach aussen hinter den Spalt. Vom Thränensack ist keine Spur vorhan-

den. Dagegen tritt der Orbitalrand auf beiden Augen mehr hervor. Der knöcherne Nasenbau ist in seiner Bildung noch immer zurück.

Die Kopfhaut des Menschenfœtus ist von der Mitte des fünften Schwangerschaftmonates an gewöhnlich sehr roth, weil die Gefässmenge in derselben sehr zunimmt und der Einfluss des Blutfärbestoffes auf die Ernährung, bisweilen auch auf die Färbung der Organe sich jetzt geltend macht. So findet man gar nicht selten von diesem Zeitraum an Linse und Glaskörper, namentlich den letzteren, roth, ein Colorit, das sich später aber wieder verliert; es geht selten direkt in eine weisse Farbe über, meistens findet erst ein gelbliches oder grünliches und dann später erst das normale farblose Aussehen in der Linse und dem Glaskörper der spätern Zeit statt, eine Farbenmetamophose in diesen Organen, die ich oft beobachtet habe, und die mehr von fœtaler Bedeutung als pathologischen Ursprungs sein dürfte. Das Auge zeigt, scheinbar in der Sclera verkleinert, eine grosse Scleralprotuberanz; die Cornea ist gross, dünn, durchsichtig. Die blaue Iris ist nicht gleichmässig breit in ihrem Ringe, sie ist sehr schmal. (9. 7. 8.) Man kann schon mit blossem Auge sehr tief in die Cavität des Bulbus hineinsehen, der Fundus erscheint ziemlich hell röthlich, und es bezeichnet dieser Anblick die Möglichkeit, dass in dieser Periode durch Hemmungsbildung ein Albinozustand des Auges bleibend entstehen kann, da die weitere Ausbildung des Choroidealpigmentes erst jetzt beginnt.

Die Caruncula lacrymalis ist jetzt in ihren Anfängen vorhanden; in die Thränenpunkte kann man ein feines steifes Pferdehaar einführen. Die Meibom'schen Drüsen und Tarsen erscheinen auf der hintern Fläche der Augenlider deutlichst. Die Conjunctiva bulbi et palpebrarum ist an der innern Fläche der Augenlider

nicht vollendet. Linse kugelrund, Glaskörper gelb, gross, die Einstülpung der Linse in die Glasfeuchtigkeit ringförmig geschlossen, hier und dort sieht man einzelne Pigmentstücke auf der Vereinigungsleiste, doch noch keine Falten und Eindrücke. Die Arteria centralis geht durch die Glaskörperrinne, und verzweigt sich auf der hintern Kapselwand, die meisten der Verzweigungen endigen dicht am Rand derselben, einzelne lassen sich bis auf die vordere Kapselwand verfolgen. Die Ciliarfortsätze klein, die Iris hängt an der Uvealseite nicht fest an der Choroidea, sondern durch eine fadenförmige Zwischensubstanz. (9. 5.) Die Netzhaut, wie hingehaucht, ist einer fein zerzausten Baumwollenlage nicht unähnlich. Nachdem sie durch den Wasserstrahl entfernt ist, wobei sie auch jetzt noch leicht in viele Flocken zerfliesst, erscheint die Choroidea deutlich; ihr Pigment ist mehr graubraun als schwärzlich, namentlich im Fundus oculi, nach den Ciliarfortsätzen hin wird sie aber dunkel. Die Augen eines gegen vier Monate alten menschlichen Fœtus lassen Folgendes wahrnehmen. Die äussere Fläche der Sclera ist mit kurzen Gefässen bedeckt, von denen viele in das Parenchym derselben, an ihren Enden sich kräuselnd, eindringen. Um die Cornea herum endigen sie, es treten viele Gefässäste in den Conjunctivaring. Die innere Fläche der Augenlider ist mit einem Gefässkranz eigenthümlicher Art bedeckt. (11. 4.) Die Spalte der Lider ist zusammengeklebt, nicht aber zusammengewachsen. Die plastische Form des Augenlides ist jetzt mehr angedeutet; der Tarsus ist in seiner Ausbildung begriffen, der Rand desselben ist bereits zu sehen. Die Netzhaut noch dünn, aber mit vielen Falten versehen, geht bis vor zum Linsenkapselrand, und gränzt sich dort scharf in ihrem Ciliarrand ab. Nach dem Grund des Auges hin ist eine grosse Querfalte, auf der der Glaskörper gleich-

sam reitet. Das Choroidealpigment ist nach vorn stark verbreitet. Es zeigen sich nach vorn die jetzt grösser gewordenen Ciliarfortsätze. Die Uvea ziemlich schwarz, steht an einzelnen Stellen noch immer von den Ciliarfortsätzen etwas ab, jedoch weniger als früher. Auf ihrer vordern Fläche ist die Iris blau, die als ein gleichmässiger Ring sich überall hin verbreitet. (9. 2. 3.) An der der Protuberantia scleræ entsprechenden Stelle der Choroidea sind schwarze dicke Pigment-Streifen; die Linse ist rund, der Glaskörper jetzt zweimal grösser als die Linse. Die Lider erheben sich etwas von den Augen. Der Zwischenraum, der sich jetzt zwischen dem Bulbus und ihnen bildet, enthält eine grössere Menge heller Flüssigkeit. Der innere Zustand der Augen ist ohne besondere Aenderung, nur dass der Glaskörper grösser wird. Das Pigment der Choroidea ist nach den Ciliarfortsätzen zu dunkler als nach hinten. Die Ciliarfortsätze sind jetzt kurz, gedrängt und ganz schwarz. Die Iris gleichmässig rund, vorn blau, zeigt am Ciliarrande einen geringeren Abstand von den Ciliarfortsätzen bisweilen ist in diesem Abstande noch das Maschengewebe dünner Faden zu sehen. (9. 5.) Die Netzhaut ist jetzt fester, membranartig, geht bis zum Linsenkapselrand, ist ziemlich dick und faltenreich. (7. 5. 6.)

Beim fünfmonatlichen Fœtus sind die Augenlider geschlossen. Das Orbitalfett, theilweis noch gelatinös, ist in geringer Menge nur im Grunde der Augenhöle vorhanden. Die Muskeln sind einzeln, namentlich nach vorn zu ausgebildet, aber sehr dünn; im Hintergrunde sind sie zusammenhängend. (1. 20.)

Die Scleralprotuberanzen sind an beiden Augen sehr stark, die Sclera ist noch sehr dünn, namentlich aber an der obersten Stelle jener Hervorragung, und bei der genaueren Untersuchung, gegen das Licht gehalten, erscheint die oberste Spitze fast durchsichtig.

Es ist, als habe sich die Sclera im Vergleich mit dem Wachsthum des Fœtus in den übrigen Organen, zurückgehalten. Das Pigment auf der Choroidea ist nach vorn gegen die Ciliarfortsätze um die Uvea hin sehr dunkel, nach dem Fundus zu heller, ganz also wie früher. Die ziemlich breite Iris ist blau, und jetzt gleichmässig circulär ausgebildet. Der Rand ist überall glatt ohne eine Spur von Pupillenmembran. Die Linse durchsichtig, hell, weiss. Der Glaskörper durchsichtig, aber grünlich, im Verhältniss zu der sehr runden Linse klein. Die Centralarterie geht aus dem Nervus opticus entspringend durch die Glaskörperrinne hindurch und verzweigt sich sehr schön auf der hintern Kapselwand. Auf der des Pigments durch Hülfe des Pinsels und Wasserstrahls beraubten Choroidea erscheinen die Gefässe schwach röthlich. Der Nervus opticus ist auf dem Durchschnitt weiss, das Neurilem sehr dünn. Die Augenlider sind geschlossen an ihrem Spalt, und dort nur mit Schwierigkeit von einander zu entfernen. In dem geschlossenen Sack, den die Conjunctiva palpebrarum und Oculi bei den sehr innig zusammengeklebten Augenlidrändern bilden, befindet sich auch jetzt eine helle durchsichtige Flüssigkeit. Die Conjunctiva ist am Auge und an den Lidern ausgebildet. Gefässe können auf ihr namentlich auf dem Cornealrand bestimmt und kreisförmig verlaufend unterschieden werden.

Die Augenuntersuchung des sechsmonatlichen menschlichen Fœtus ergiebt Folgendes.

Das Gesicht ist ausgebildet, menschlich, die Augenlider sind geschlossen. Sie kleben an den Palpebralrändern stark an einander. Es ist wenig Orbitalfett vorhanden. Eine gelatinöse Masse, in der die Fetttrauben sich bereits sehr schön ausgebildet haben, umgiebt die Seitentheile des Auges weniger, als den Grund desselben. Die Muskeln sind ausgebildet, aber noch dünn,

die Farbe derselben ist ziemlich roth. Die Nerven sind in und an demselben nicht unschwer aufzufinden, über ihre Endigungen vermag ich nichts zu sagen. Das Auge zeigt eine etwas conische Hornhaut, eine bläuliche Sclera und noch eine Andeutung der Protuberantia scleralis; der Nervus opticus tritt schräg in die Sclera. Sein Neurilem ist sehr dünn, die Nervenmasse erscheint auf dem Durchschnitt des Nerv röthlich und gelatinös. Die Iris ist auf beiden Augen dunkelblau. Neben der Cornea auf der ziemlich dicken Conjunctiva scleræ sind einzelne gekräuselte Gefässe zu sehen. Auch kommen grössere und kleinere rothe Flecke auf der Conjunctiva vor, die ich für Heerde der Bildung künftiger Gefässe halte (Gefässinseln).

Die Augen liegen dicht an den Orbitalwänden an, diese sind noch sehr dünn, papierartig in ihren Wänden gebildet, und ihre eigentliche Gestalt ist birnförmig. Die untern Theile der Orbitalwände sind gegen die obern in der Ausbildung sehr zurück. (12. 12.) Die nähere Untersuchung der Augen selbst zeigt beim Durchschnitt der Sclera eine dickere Beschaffenheit derselben als früher. Sie ist sehr weich, namentlich auf der äussern Fläche, die innere Schicht erscheint fester. Auf der Durchschnittsfläche ist sie überall gleich dick. An dem vordern Segment erscheint die Cornea proportionell klein gegen die Sclera. Sie ist dick beim Durchschnitt. Auf der äussern Fläche tritt der jetzt ziemlich ausgebildete Annulus Conjunctivæ deutlich hervor. Die Cornea ist entschieden rund, und gegen früher offenbar kleiner. Von einem Circulus venosus ist zur Zeit nichts zu sehen. Die Cornea zeigt ihren eigenen inneren Membran-Ueberzug, der einen gelblichen Schein hat; sie macht da, wo sie mit dem beginnenden Tensor choroideæ später durch strahlenartige Ausläufer sich verbindet, was aber jetzt noch nicht der Fall ist, einen scharfen Rand. (6. 12.) In

Wasser schwimmend lässt die Vorderfläche der Iris Folgendes wahrnehmen. Dieselbe ist ziemlich breit. Der Tensor choroideæ, der an ihn und dem Choroidealstück haftet, ist breiter als die Iris; er ist aber noch dünn, und weiss, und besteht aus zwei Ringen. Von dem innern Rande desselben gehen in Kreisform einzelne Streifen zu einer weissen auf der Iris liegenden Membran (Ligamentum pectinatum iridis). (9. 10.) Da wo diese Streifen, welche durch einzelne balkenartige Fortsätze zum Tensor choroideæ gehen, die vordere Fläche der Iris frei lassen, ist die Farbe der Iris dunkelblau; diese dunklere Farbe hängt von der Pigmentschicht der Uvea ab, die durch das dünne halbdurchsichtige Gewebe der Iris scheint. Von dem äussern Rand des Tenor choroideæ erstreckt sich eine dünne Membran über die der Sclera zugewendete Fläche der Choroidea schleierartig und bildet hier und da einzelne Falten, vielleicht Hüllen für die vorderen Ciliararterien und Venen. Nach vorn hin über die Iris weg geht von dem innern Rand des Tensor aus die Pupillarmembran; diese liegt ziemlich fest auf der Iris und hängt mit dem Pupillarrand auf das innigste zusammen. (6. 4.) Das eigentliche Irisstroma ist sehr dünn. Auf der hinteren Fläche desselben befindet sich stark ausgebildet die schwarze Pigmentlage (Uvea). Nach Entfernung derselben von der hintern Irisfläche verliert die vorher ziemlich dunkelblaue Iris ihre Farbe, sie wird farblos. Jetzt sieht man auch, wenn man die Iris an der Verbindungsstelle mit der Choroidea gegen das Tageslicht hält, dass dort eine diaphane Stelle, sehr schmal, die Iris am Ciliarrande von der Choroidea trennt. (6. 5.) Die Ciliarfortsätze sind kurz und von dunkler Pigmentschicht ganz bis zu den Spitzen bedeckt. Dieselben sind ausgebildet (8. 10.) in ihren Spitzen, jedoch noch zu kurz, um auf Linsenkapsel und Glaskörperverbindung einen Abklatsch bewirken zu können, auch

fehlen noch andere Momente, die zur Bildung der Corona ciliaris mitwirken müssen, z. B. die Vergrösserung des Glaskörpers. Die Choroidea ist im Augenhintergrund heller, dagegen ohngefähr von der Mitte des Bulbus an nach vorn gegen die Ciliarfortsätze hin, und über diese hinaus zur Uvea bis an den Pupillarrand derselben gleichmässig schwarz.

Linsenkapsel, Linse und Glaskörper sind sämmtlich hell durchschimmernd. Die Linse sammt Kapsel sehr rund. Der Glaskörper bleibt im Wasser hell. Von der Seite gelagert kann man durch eine scharfe Lupe wahrnehmen, dass der Linsenkörper die Kapselhöhle nicht ganz ausfüllt. Vielleicht der vierte Theil des Raumes der Linsenkapsel ist in der Peripherie mit einer hellen Flüssigkeit umgeben. Der die Linsenkapsel nicht ausfüllende Linsenkörper liegt in der Mitte. Nach vorn zu ist eine balkenartige Verbindung desselben mit der innern Fläche der vordern Linsenkapselwand wahrzunehmen. Der Glaskörper, der in seiner Membran unter Wasser fluktuirte, ist im Verhältniss zu der jetzt noch sehr runden Linse ziemlich gross, er ist ungetrübt. Die Verbindungsstelle desselben mit der Linse erscheint wie eingestülpt. Die Faltenbildung an der Einstülpungsstelle ist erst an einzelnen Stellen vorhanden, und zwar in der Weise, dass auf den Falten auch Pigmenttheile liegen. Die Bildung der Corona ciliaris ist also erst im Entstehen. (5. 19. 20.) Durch den Glaskörperkanal geht zur hintern Kapselwand die Arteria centralis. Sie tritt in ziemlich gerader Richtung, aber doch bisweilen mit einer Schlinge, auf diese und verzweigt sich dort in schönen ziemlich gedrängten Ramificationen, die meistens insgesammt an den Rand derselben endigen, selten über ihn hinausgehen. (10. 11. 12.) Die Netzhaut füllt das hintere Segment des Auges sammt dem Glaskörper ganz aus mit ihren Falten. Diese bilden ein eigen-

thümliches dickes halb durchsichtiges bläulich-weisses Gewebe. Die Falten mit ihren Erhebungen und Einbiegungen vergleichen sich von selbst den Gyris des Gehirns. Auf der innern Fläche ist die Netzhaut bisweilen von einer grossen den Diameter des Auges gerade durchziehenden Falte besetzt, sie liegt fest in einer entsprechenden Einfalzung des Glaskörpers, ganz wie der Kamm im Vogelauge. Von einem gelben Fleck ist keine Andeutung vorhanden, ein Loch als Ueberbleibsel der Retinalspalte ist bald vorhanden, bald nicht.

Beim menschlichen Fœtus im sechsten Monat sind die Augenlider geschlossen. Die Augenlidblase ist nicht sehr erhoben, da in dieser nicht viel Flüssigkeit vorhanden zu sein pflegt; sie verschwindet von dieser Zeit an nach und nach. Die Augenlider sind äusserlich und innerlich ausgebildet; die Bulbi mehr kugelförmig. Die Scleralprotuberanz ist noch in kleiner Andeutung vorhanden; die durchschnittene Sclera ist ziemlich dick, ebenso die Netzhaut, die viele Falten in ihrer ganzen Verbreitung hat, und auf eigenthümliche Weise mit dem Glaskörper innigst verbunden ist. (5. 7. 5. 6.) Die Choroidea ist im Hintergrund weniger pigmentös, dagegen stark nach vorn gegen die ausgebildeten Processus ciliares hin und auch auf der Uvea. Diese ist schmal den Ciliarfortsätzen anliegend. Die Linse ist rund und der Glaskörper gross. Die Cornea ciliaris ist ziemlich ausgebildet. (6. 23. 25.) Bis zum Ende des sechsten, sowie im siebenten und achten Monat entwickelt sich besonders das Linsensystem hinsichtlich seiner Faserstructur, seiner Form und des Verhaltens des Linsenkörpers zur Linsenkapsel; dasselbe ist der Fall mit der Iris uud Corona ciliaris, während im Gegentheil die Protuberantia scleralis kleiner wird. Die Cornea wölbt sich mehr, die Sclera wird fester. Im siebenten Monat erscheint die Iris als ziemlich breiter Streif, und die ge-

fässreiche Pupillarmembran, die auf ihr liegt, schliesst jetzt fast die ganze Pupille. Die offenbar jetzt dünnere Netzhaut ist faltig, schlägt sich am Ende noch immer um, und steht mit der Corona ciliaris bereits in Verbindung durch die gebildete ora serrata ciliaris. (6. 23. 24. 25.) Man sieht zuweilen nach vorn sich erstreckende Streifen, welche die beginnende Verschmelzung andeuten.

Die vordere Augenkammer, deren Erweiterung jetzt durch Bildung der Iris und der Pupillarmembran anhaltend vorschreitet, enthält mehr wässrige Feuchtigkeit als früher. Es ist jetzt die vordere Linsenkapselwand stärker als früher, wie man das sehr bestimmt wahrnimmt, wenn man die Linse durch einen Einschnitt in dieselbe entfernt; jedoch ist ihre Mitte immer noch sehr dünn, so dass sie bisweilen im Centrum wie noch nicht geschlossen aussieht, dort eine strichförmige dünne Stelle hat. Das Pigment auf der Choroidea ist noch nicht schwarz, doch dunkler nach vorn als im Grunde des Bulbus, Der Theil der Choroidea, welcher der innern Fläche der Protuberantia scleralis aufliegt, ist gefässreich und enthält mehr Pigment als andere Stellen, unter dem man, wenn man es entfernt, ein grosses Convolut von rothen Gefässen sieht. Die dünne Scleralstelle der Protuberanz zeigt grosse Gefässstämme, wahrscheinlich sieht man sie jener Dünnheit wegen besser und leichter als an andern Stellen der Sclera.

Injicirte Fœtusaugen aus dem siebenten oder dem Anfang und der Mitte des achten Monates sind vorzüglich deshalb interessant, weil sie die Gefässverbindungen in den verschiedenen Theilen des Auges zeigen. Die Gefässverzweigungen auf der innern Fläche der Netzhaut, gehen von der Arteria centralis retinæ aus und verbreiten sich unter einander anastomosirend bis zum vordern Ende der Membran. Die Ausbreitung der

hintern Linsenkapselgefässe über diese ist sehr schön, jedoch sieht man jetzt kein Gefäss mehr zur vordern Linsenkapselwand sich erstrecken. Die Gefässe der Choroidea und Iris sind streng abgegrenzt. Die injicirten Gefässe auf der äussern Fläche der Choroidea werden nach der Iris zu schwächer und seltner; nur einzelne Gefässe gehen auf die Iris über; der Rand, der beide Häute scheidet, tritt immer stärker hervor, und auf ihm bildet sich später der Tensor choroideæ, von dem jetzt nur einige Spuren vorhanden sind. Die Gefässe der Iris, die nicht in so grosser Menge zu sehen sind, wie die der Choroidea, erstrecken sich in ähnlicher Weise nach vorn. Bei vorhandener Pupillarmembran treten sie auf der vordern Fläche der Iris über den Rand derselben hinaus in die Pupille und anastomosiren dort auf die bekannte knieförmige Weise mit entgegenkommenden Gefässen dieselbe Membran. Hebt man eine solche injicirte Pupillarmembran vorsichtig von der Linse sammt der Iris auf, so bemerkt man offenbar, dass kleine gefärbte Gefässpunkte auf der vordern Linsenkapselwand zu sehen sind.

Wenn man die Iris in Verbindung mit der injicirten Pupillarmembran entfernt, bleiben auf der vordern Gefäss-Kapselwand kleine, abgerissene, dicke, rothe Punkte zurück. Eben solche Gefässe sieht man auf der Corona ciliaris, welche von den Ciliarfortsätzen dahin gehen. Ein feiner Gefässkranz läuft in der Sclera um die Cornea herum, und erstreckt sich bis zur Conjunctiva corneæ, und bis in die Cornea selbst hinein. Der Gefässkranz in der Sclera verläuft fast ebenso wie in der Choroidea.

Im neunten Monat ist die Entwicklung des fœtalen Menschenauges der Vollendung nahe.

Die Verbindung des schräg in die Protuberantia scleralis eindringenden Nervus opticus mit der Sclera ist fest, die Sclera ist ziemlich dick, die Cornea ge-

wölbter als früher, doch noch nicht so wie am Auge des Neugebornen. Die Iris bestimmt begränzt und blau gefärbt, meist mit runder Pupille, hat nur selten dünne Flocken am Pupillarrand, als Reste der Pupillarmembran. Dieses längere Verweilen derselben darf jedoch nicht als ganz normal betrachtet werden, indem am Ende des achten oder Anfang des neunten Monats die Pupillarmembran durch den Einfluss der Gefäss-Obliteration und der Aufsaugung von der Mitte aus verschwindet, wo sie selten ganz geschlossen war. Es bilden sich vom Centrum aus Einrisse; so dass Lappen von regelmässiger, dreieckiger Gestalt entstehen, die sich aufrollen und verkleinern. Diese Lappen nicht nur, sondern selbst die ganze Haut kann ausnahmsweise und zwar nicht so ganz selten bis zum neunten Monat bleiben.

Die Linse ist klein, doch im Uebrigen, wie auch die Kapsel, der Glaskörper und die Corona ciliaris ausgebildet. Nur ausnahmsweise ist noch zu dieser Zeit die Arteria centralis über die hintere Kapselwand ausgebreitet zu sehen. Die Netzhaut ist jetzt dünner, doch von fester Structur, aber weniger faltig als früher, und von bläulich durchsichtigem Aussehen.

Wegen der Falten, bei deren Auseinanderlegung man die Retina zerreissen würde, ist es schwer, über das Vorhandensein eines Centralloches oder des gelben Fleckes Bestimmtes zu sagen. Ersteres habe ich öfter, den letzteren nie in dieser Zeit gesehen. Die Retina ist mit der Choroidea fest verbunden, so dass auf ihr bei der versuchten Wegnahme oft Stücke von dieser hängen bleiben, vorzüglich in der Gegend von Sömmering's macula badua choroideæ und des gelben Fleckes der Netzhaut.

Die Ciliarfortsätze sind bald weiss, bald dunkel.

Die Veränderungen, die in den ersten Wochen oder Monaten nach der Geburt im Auge des Neugebor-

nen vor sich gehen, beziehen sich, ausser den der Forschung schwer zugänglichen Metamorphosen des Pigmentes, der Nerven, einiger Gefässstämme und der Augenmuskeln, vorzüglich auf das Wachsen der Ciliarfortsätze und ihre Verbindung mit der Uvea, auf das Dickerwerden der Cornea, auf die Bildung des gelben Fleckes und auf die Farbenänderung der Iris, welche nach der Geburt immer blau ist, aber nicht immer so bleibt, und in die braune oder in eine gemischte Farbe übergeht. Die Sclera ist gleich nach der Geburt noch sehr dünn und durchsichtig, daher blau; wegen der Helligkeit des Pigments lassen sich auf der Choroidea noch viele rothe Gefässe unterscheiden; das Pigment wird bald dunkler über die ganze Choroidea, aber am meisten an der Stelle, die der Macula lutea gegenüber liegt, und die schon Sömmering Macula badua nannte. Der Tensor choroideæ entwickelt sich einige Monate nach der Geburt an Dicke ued Breite immer mehr, und scheint mit der zunehmenden Wölbung der Cornea zu wachsen.

Die Netzhaut wird jetzt auch noch durchsichtiger, dünner und glatter als früher, sie hat weit weniger, jedoch immer noch viele Falten, vorzüglich im Grunde des Auges; ihre vordere Verschmelzung mit der Corona ciliaris, über deren Funktion sehr verschiedene Meinungen sich geltend machen, wird in dieser Zeit unsicher.

Die Macula lutea wird ohngefähr im vierten oder sechsten Monat nach der Geburt wahrscheinlich durch eigenthümliche, von der Choroidea zur Retina gehende Pigmentabsonderungen hervorgerufen. (Vergl. meine Abhandlung de Genesi et usu maculæ luteæ. Vinariæ 1830 in 4. c. tabul. æneа.) Sowohl hierüber, als über das bald fehlende, bald vorhandene Foramen centrale retinæ herrscht noch manches Dunkel. Das Foramen liegt in der von vielen Falten der Netzhaut öfters ganz

allein übrig bleibenden, fast nie fehlenden grössern Querfalte; es ist nicht erst um diese Zeit gebildet, sondern wahrscheinlich ein Ueberbleibsel einer grössern in der fœtalen Retina immer vorhandenen Spalte zu betrachten, die sich allmählig bis auf diese kleine Oeffnung schliesst.

Zweiter Theil.

Entwickelungsgeschichte der einzelnen Organe des menschlichen Auges.

1.

Entwicklung der Augenumhüllungshaut, der Sclera und Cornea.

(Hierzu Tafel 1 und 2.)

Auf jeder Seite des Kopfes unter der allgemeinen Gesichtsfœtalhaut geschieht die Bildung eines Auges. Diese birgt unter sich die Bildungsstätte der einzelnen Organe desselben. Ein Theil der allgemeinen Fœtalhaut wird sonach zur Umhüllungshaut des Auges. Wie jene in der Entwicklung vorschreitet und für das individuelle Leben des Embryo eine schützende Hülle abgiebt, so diese für das unter und in ihr sich bildende Auge. Die Bestandtheile dieser Haut sind dicht neben einander liegende dunkle Zellen von verschiedener Grösse, die sich beim Wachsthum ausdehnen und heller werden. Aus dieser Gesichtshautstelle entstehen in der Peripherie die Lider, und im Centrum die allgemeine Umhüllungshaut des Auges. Diese allgemeine Umhüllungshaut des Auges, die künftige Sclera und Cornea, wächst aus einer kleinen Stelle der Fœtalhaut auf beiden Seiten

des Kopfendes des Fœtus heraus. Unmittelbar auf ihm, zu beiden Seiten, oben und unten, entstehen die Augenlider sammt der Bindehaut. Hinter derselben wölbt sich die Augenumhüllungsmembran, vorn geschlossen, zu beiden Seiten und nach unten und hinten sich erstreckend, hier aber mit der Hirnblase durch eine spaltartige Oeffnung communicirend. (2. 1. 2.) Sie erhält von hier aus das Hirnwasser, mit dem sie in dieser Zeit angefüllt ist, und durch welches sie blasenförmig gestaltet wird. Aus diesem Gehirnwasser bildet sich die künftige Netzhaut, die sonach ein und dieselbe Bildungsquelle und Bildungsweise wie das Gehirn hat. Ausserdem enthält die Augenblase das Linsensystem mit der Glaskörperanlage, während von den Seitentheilen aus die Choroidea sich an ihrer innern Seite lagert. Die blasenförmig gestaltete Augenumhüllungshaut wird jetzt zur Sclera.

Diese Sclera des fœtalen Menschenauges aus der Zeit, bevor sich die Cornea von ihr abgesetzt hat, ist sehr dünn und hängt auf ihren Seitentheilen mit dem schichtenförmig gelagerten gelatinösen Gewebe zusammen, das der Heerd des künftigen Orbitalfettes und der künftigen Muskelsubstanz ist. Lässt man den fœtalen von seinen Umgebungen abpräparirten Bulbus an der Luft liegen, wobei sehr bald die innern flüssigen Theile verdunsten, so bildet die dünne Sclera Falten, die vom Fundus aus gegen die Cornea hin länglich verlaufen; ihr Gewebe ist nicht so fest, um steif zu bleiben, es fällt zusammen; die Farbe ist blau. Die dickere Cornea schrumpft auch, jedoch weniger ein. Beim Durchschnitt erscheint die Sclera in der Mitte dünn; nach vorn vor der Cornea ist sie etwas dicker. Der Uebergang der Sclera in die Cornea zeichnet sich bestimmt an der innern Seite durch einen Kreis aus, was man schon mit blossen Augen, noch besser aber mit der Lupe wahrnimmt. (3. 5. 13.) Nach hinten zu gegen die Gehirn-

blase ist die Sclera in etwas vorgerückter Entwicklungszeit zwar geschlossen, denn sie hat sich eben erst mit der Scheide des Nervus opticus vereinigt (3. 14. 16.), man sieht jedoch mit Hülfe der Lupe eine ziemlich deutliche Raphe, die von der Insertionsstelle des Nervus opticus aus nach vorn bis fast zur Cornea hinläuft. Bevor diese Vereinigung der Scleralspaltränder unter sich, und dieser mit der Scheide des Nervus opticus aber geschieht, ist nach hinten und unten ein breiter klaffender ovaler Spalt vorhanden. (3. 8.)

In der frühsten Bildungszeit zeigt die dünne Sclera beim Menschenfœtus eine grosse Menge runder Zellen, zwischen denen später hier und dort aus Längenzellen hervorgehende Bindegewebsfaden nicht zu verkennen sind. Ich habe diesen Zustand zu wiederholten Malen gesehen, namentlich an getrockneten Exemplaren von Fœtalaugen an Quadrupeden, die vor der mikroskopischen Untersuchung in feine Scheiben zerschnitten, wieder angefeuchtet wurden; an solchen Exemplaren liessen sich auch die zwei häutigen Lagen der Sclera bestimmt von einander trennen. Die innere Lage ist mehr glatt, auf der äussern Fläche derselben verlaufen Gefässstämme, die hier und dort durch das Parenchym dieses Theils der Sclera hindurch zur Choroidea dringen. Sehr bald lagert sich auf der äussern Seite dieser Schicht eine neue Membran. Sie ist anfangs sulzig, weich, später aber im dritten und vierten Monat entwickeln sich in ihr Fibrillen, einfache, gedrehte, parallel neben einander gehende, sich vereinigende, verfilzende und dann wieder sich trennende. Auch sah ich hier und dort einige vieleckige Zellen mit den Fibrillen verbunden. Man gewahrt diese Bildung von Fibrillen vorzüglich in solchen Präparaten, die man mittelst Nadeln zerzaust hat. Durch das allmählige theilweise Auflagern der äussern Schichten der Sclera auf die innern, wobei

die einzelnen Gefässe von den Bildungsstoffen dicht umgeben werden entstehen die Kanäle für die Ciliargefässe der Sclera. (10. 3. 4. und die Erklärung dieser Figuren. Foramina intra scleram formata.) Auch bemerkt man nicht selten an macerirten Fœtalaugen, dass jene Faserschichten, die sich auf die Sclera als äussere Membran auflagern, blätterartige Gruppen bilden, die in ihren Rändern sich berühren, oft jedoch die angegebene Gestalt beim Trocken erkennen lassen. Bei der histologischen Ausbildung der Sclera im Verlauf des Fœtuslebens ist vorzüglich die zweite Hälfte der Schwangerschaft die Periode, wo jene vorwärts schreitet. Das Gewebe der Sclera wird erst dann dichter, fester, elastischer, wenn die eigenthümlichen Formveränderungen des Auges ihre verschiedenen Stadien durchlaufen haben, wenn die Verbindung der Sclera mit der Scheide des Nervus opticus geschehen ist. (3. 14. 15. 16.) Die Sclera ist vor dieser Zeit eine sehr dünne einfache Haut, auf die sich erst später eine festere Membranschicht auflagert. Diese Aufschichtung beginnt von der Mitte aus, wo sich schon im dritten Monat an der Sclera die Andeutung eines ziemlich breiten Gürtels (Cingulum scleræ fœtale) findet, der rings um die Sclera gelagert erscheint. Dieser Gürtel liegt deutlich sichtbar in der Mitte der Sclera, von wo aus das Wachsthum nach vorn und hinten stattfindet, hierdurch wird in der Gestalt des Auges eine bemerkenswerthe Veränderung herbeigeführt, namentlich im Längendurchmesser, der an Ausdehnung zunimmt. Das Auge bekommt dadurch statt der Napfform jetzt eine oblonge Gestalt.

Wir finden in frühester Fœtalzeit die Sclera als eine Hülle, die nach der Gehirnseite hin noch nicht geschlossen ist. Sie ist in dieser Zeit napfartig gestaltet, nach vorn zu in die Cornea übergegangen, und zeigt an ihrer hintern Seite eine offene Verbindungs-

stelle mit der Gehirnzelle, eine ovale Oeffnung. Ich habe solche Hiatus wiederholt an menschlichen Fœtalaugen aus sehr früher Fœtalzeit, die in Chromsäure verhärtet waren, mittelst scharfer Lupe beobachtet. Dieser Hiatus ist proportionell sehr gross und oval klaffend. (3. 8.) Bei der napfartigen Gestalt des Auges in dieser Zeit erstreckt sich derselbe fast über ein Drittel des hintern Theils desselben. Er ist dort am grössten, und wird dann abwärts schmäler gegen die Cornea hin, also nach der vorderen Seite. (3. 21.)

In dieser Bildungsepoche, in welcher die allmälige Vereinigung der Ränder des Scleralhiatus durch Bildung eines von den Rändern ausgehenden dünnen Gewebes fällt, begegnen wir einer Lagenveränderung des Bulbus von innen nach aussen, durch welche die Gestalt des Auges, das jetzt auch in seinem Längendurchmesser wächst, sich ändert; nach hinten und aussen tritt ein eigenthümlicher Vorsprung der Sclera hervor, der früher nach unten gerichtet, und nicht so gross war, als er es jetzt ist. Dieser Vorsprung der Sclera, den ich schon vor dreissig Jahren sah und beschrieb, und Protuberantia scleralis nannte, wird eben durch jene dünne Vereinigungshaut gebildet, die von den Rändern des Spaltes ausgeht. Die Protuberanz hat eine bläuliche Farbe und ist auf dem Höhepunkt meistens spitz. (3. 15.) In derselben Achse mit ihr liegt der mit der Sclera jetzt vereinigte Nervus opticus. Ueber den Akt der Vereinigung dieser Theile ergeben die Untersuchungen Folgendes: Es giebt eine Zeit, wo der Nervus opticus und die Gegend, wo er liegen könnte, noch gar nicht existirt. Dort liegt jetzt der hintere Theil des Bulbus, die Umhüllungshaut, als eine offene Stelle dicht an der Gehirnblase und mit dieser in offener Verbindung stehend. (2. 1. 2.) Einige Zeit hierauf bildet sich durch eine Art Abschnürung dieser erhabenen Stelle

der Umhüllungshaut eine Blase, die jedoch nach hinten in ziemlich breiter Oeffnung mit der Höle des Gehirns noch immer zusammenhängt. (1. 21. 22.) Hinter dieser nun selbstständig werdenden Augenblase ist die Ursprungsstelle des Nervus opticus. Es legt sich in sehr früher Zeit, bevor die Orbitaltheile in ihrer ersten dünnen Beschaffenheit das Auge umgeben, das erste Knochenblättchen derselben in Form einer Gabel über diese Abschnürungsstelle zwischen Augenblase und Gehirnblase. (2. 1. 2. 3.) Von ihm aus baut sich jetzt die Orbita nach oben und vorn, und umgiebt gabelartig den hintern schmalen Theil der Augenblase, so dass nun hinter ihm zunächst eine rinnenförmige Gestalt entsteht, welche die Communication des Bulbus mit dem Gehirn unterhält. Dieser Raum ist sehr schmal, er verlängert sich aber bald, und dadurch ist die erste Anlage zur Entstehung des Nervus opticus gemacht. Diesen Vorgang, wie er hier beschrieben ist, habe ich am menschlichen Fœtalauge zu wiederholten Malen beobachtet, es ist mir aber nie gelungen, den eigentlichen Akt der Vereinigung des Nervus opticus (der sich später interstitiell an der beschriebenen Stelle zwischen Augen- und Hirncavität sinuös verlaufend, bildet, und dann zu einer bedeutenden Länge gelangt) mit der Sclera am menschlichen Fœtalauge zu sehen. Wahrscheinlich tritt die Vereinigung in der Zeit ein, wo die Opticusscheide nach vorn geschlossen ist. Seitliches Klaffen der optischen Scheide scheint am Fœtalauge des Menschen nach der Vereinigung desselben mit der Sclera länger zu verharren. Die Scheide des Nervus opticus bleibt nämlich an der Stelle der Vereinigung mit der Sclera nach unten hin unmittelbar vor der Sclera mehr oder weniger offen, und hat dort einen Spalt, der sich erst später verliert. Ich habe das sehr deutlich und zu wiederholten Malen am Fœtalauge des Menschen kurz vor

der normalen Geburt und einige Male auch beim neugebornen Kinde beobachtet (3. 17.) Man muss, um zu dieser Anschauung zu gelangen, den optischen Nerv dicht an der Scleralinsertion mittelst eines scharfen Staarmessers abschneiden, und wird dann das angedeutete Verhältniss auf der Schnittfläche des Nervus opticus, sammt dessen Scheide, deutlich sehen. Am Fœtusauge des Schafes in früher Zeit habe ich die schöne Beobachtung gemacht, dass die Sclera geschlossen war und auf der innern Fläche eine runde Eintrittsstelle zeigte. Aus ihr hatte ich die Arteria centralis, die dicht am Glaskörper lag, herausgezogen, das Nervus opticus-Neurilem war aber nach unten nicht geschlossen, sondern zeigte an dieser Stelle einen grossen Hiatus (Coloboma nervi optici 3. 16.), der später ganz verschwindet, oder längere Zeit hindurch noch als eine Nath zu beobachten ist (Raphe nervi optici).

Den Zusammenhang der Sehnervenscheide mit der Sclera kann man am deutlichsten an getrockneten Präparaten des Hühnerembryo wahrnehmen. Da sieht man durch die getrocknete, kurz an dem Vereinigungspunkte abgeschnittene Sehnervenscheide deutlichst, dass sich dieselbe über den nicht geschlossenen Spalt der Sclera überlegt, und an denselben sich dann befestigt. Man kann in einzelnen Fällen durch den getrockneten durchsichtigen Sehnervenrand die Eintrittsstelle mit Hülfe der Lupe erkennen. Mir schien die Scheide des Nervus opticus sich gerade neben die Spaltränder auf die Sclera zu heften. Einen Unterschied konnte ich hinsichtlich der Farbe oder Dicke in beiden Organen nicht bemerken. Die Sehnervenscheide, die durch das Trocknen etwas eingeschrumpft ist, zeigt deutlich ihr Entstehen durch Rinnenbildung, die später sich zur Röhre durch Annähern der Spaltseiten der Rinne an einander gestaltet. Hier ist eine der Länge

der Sehnervenscheide folgende Raphe durch die Lupe, wenn erstere gegen das Licht gehalten wird, deutlich wahrzunehmen. Vielleicht dass die Centralarterie in dieser offenen primären Rinne der sich bildenden Sehnervenscheide erst hinläuft, ehe sie sich durch den Scleralspalt in das Innere des Auges begiebt. (3. 7.) Doch kann ich hierüber aus eigener Anschauung nicht urtheilen, da ich trotz mannichfacher Nachforschungen über die Entstehung und den Verlauf der Centralarterie vor ihrem Eintritt in den Bulbus nichts Gewisses habe auffinden können. (3. 16.)

Ueber die Scheidung von Cornea und Sclera ist Folgendes zu erinnern. Eine Linie ist die erste Andeutung der beginnenden histologischen Trennung zwischen Cornea und Sclera. Diese Linie ist zirkelförmig und beschreibt die Stelle und Grösse der künftigen Cornea. Sie ist auf der äussern und auf der innern Seite der Augenumhüllungshaut wahrzunehmen. Sie geschieht höchst wahrscheinlich durch zirkelförmige Einfalzungen der Umhüllungshaut, und zwar in der Weise, dass die Einfalzung mit ihrem Einbug nach aussen mit ihrem Vorsprung nach innen fällt. (3. 18.) Die Abgrenzung der Cornea durch Einfalzung der allgemeinen Umhüllungshaut geschieht sehr früh, in einer Periode, wo diese noch sehr dünn ist. Da letztere dabei auch ganz durchsichtig ist, so sieht man sie bisweilen am Hühnerfœtalauge entstehen, und es erscheint von der Zeit der eintretenden Einfalzung an, dann die Grenze der Cornea wie durch zwei neben einander laufende Linien umzogen. Diese Linien verlaufen bisweilen nicht parallel neben einander sondern gehen hier und dort scheinbar in einander über, sie decken sich, aber nicht circulär, sondern nur an einzelnen Stellen; dieser Akt der Einfalzung der Umhüllungshaut (4. 1.) ist nur kurze Zeit in jenen zwei Kreisen zu sehen, und zwar nur an Hühnerem-

bryonen. Am menschlichen Fœtalauge geht die Bildung der Cornea aus der Sclera kaum vor Ende des dritten Schwangerschaftsmonates in der Periode also vor sich, wo die Gefässverzweigung von der bis dahin gemeinschaftlichen Umhüllungshaut auf die Cornea tritt und auf sie einen histologischen Einfluss zu äussern anfängt. Vor dieser Zeit ist die allgemeine Umhüllungshaut, Sclera und Cornea, von derselben Dicke und Durchsichtigkeit, was man vorzüglich an Durchschnitten getrockneter Exemplare deutlich wahrnehmen kann. Eine solche getrocknete Umhüllungshaut ist von gleicher Dichtigkeit in der Sclera wie in der Cornea; es giebt eine Zeit, wo man einzelne Theile der gesammten Haut, wenn man sie in Stücke zerschneidet, und ohne zu wissen, wohin sie einzeln gehören, mikroskopisch untersucht, kaum von einander unterscheiden kann. Nimmt man ein Fœtalauge von der Mitte oder dem Ende des dritten Monates, und betrachtet es in frischem Zustande, so erscheint die Cornea bereits geschieden von der Sclera, ob sie gleich noch immer dieselbe Membran ist. Die Trennungsstelle der Cornea erkennt man an einer deutlich gezeichneten Demarcationslinie. Geschieden erscheint die Sclera ausserdem von jener durch ihre blaue Farbe. Löst man in einem macerirten oder in Spiritus längere Zeit d. h. einige Jahre hindurch gelegenen Fœtusauge des Huhns oder von Quadrupeden, wo es leichter geschehen kann, als bei einem menschlichen, mit Behutsamkeit die Sclera rings von der Cornea, so sieht man an der zurückgebliebenen Cornea einen schmalen Rand, der an der hintern Schicht schräg um diese Membran läuft. Es hat sonach die Cornealform an ihren Rändern eine schräg ablaufende Gestalt, und die Zusammenhangsstelle derselben mit der Sclera ist offenbar ein Bild der Einfalzung eines Uhrglases in den Uhrglasrahmen.

Bei mikroskopischen Untersuchungen der menschlichen Fœtalcornea aus sehr früher Zeit gewahrte ich kleine, runde, durchsichtige Kugeln ohne allen Inhalt; zwischen ihnen lagen kleine schwarze Molecüle in unregelmässiger Gestalt. Zu Anfange des dritten Schwangerschaftsmonates sah ich in der Cornea bei menschlichen Embryonen ebenfalls Kugeln, zwischen denen sich jedoch jetzt undeutliche durcheinander gehende Faden hindurchzogen. Das fällt mit der Zeit zusammen, wo am menschlichen Fœtusauge die Begränzung beider Membranen geschieht, was, wie oben gesagt ward, durch Bildung einer Kreislinie sich kennzeichnet, die wir als durch Einfalzung gebildet angenommen haben. Die Cornea ist in dieser Zeit gewölbter und auch dicker, als früher; sie ist bisher auch Sclera gewesen und als Sclera continuata zeigt sie sich auch künftig, nur dass in ihr die histologischen Verhältnisse in einiger Beziehung von dem Scleralmutterboden abweichen, wie das später mitgetheilt werden wird. Es ist nicht zuviel gesagt, wenn man Cornea und Sclera in der ersten Fœtalzeit eine gleiche Struktur zuschreibt. Die Differenzirung beider Häute beginnt mit einem neuen mechanischen (Einfalzung) und histologischen Bildungsakte. In der Mitte oder gegen das Ende des dritten Monates wird die bis dahin sehr durchsichtige Cornea etwas trübe. Es ist das die Zeit, wo die Abgränzung von Cornea und Sclera geschieht. Das dauert aber nicht lange, und die Cornea wird bald wieder durchsichtiger und heller als früher, während die Sclera weisslich compacter und dicker sich gestaltet. In diese Epoche der Differenzirung, wo die Cornea seitlich, noch nicht ganz rund und noch nicht scharf begränzt ist, und nur allmählig aus dem Gewebe der Sclera von dieser linienartig begränzt heraustritt, fallen eigenthümliche angeborene Krankheiten, namentlich die angeborene Trü-

bung oder Verdunklung derselben, ein der Aufklärung noch immer sehr bedürfendes angeborenes Augenleiden.

Die Hornhaut des menschlichen Fœtusauges erfährt während des Uterinlebens verschiedene Veränderungen des Grössenverhältnisses und verschiedene Veränderungeu der Erhebung und Abflachung. Diese Membran durchgeht aber auch verschiedene Stadien der Dicke während des Fœtuslebens.

In frühester Fœtalzeit tritt die Cornea als durchsichtige, sehr abgeflachte und proportionell sehr grosse längliche oder runde flache Scheibe auf; später zur Zeit der Irisbildung tritt sie mehr konisch hervor, und erscheint dann und darum kleiner in ihrem Seitendurchmesser; noch später endlich, gegen die Zeit der Geburt und unmittelbar nach derselben, erreicht die Cornea die bleibende Breite und Wölbung, nicht aber die bleibende Dicke. Wie bei allen einzelnen Organtheilen des Auges ist auch bei der Cornea das Auftreten der Gefässe in ihr ein wichtiger Entwicklungsakt. Mit demselben ändern sich wegen der dadurch veränderten Ernährungsweise auch hier die Strukturverhältnisse und dadurch Form und Dicke des Organs. Gefässverzweigungen sehen wir in dem menschlichen Fœtalauge aus der zweiten Hälfte der Schwangerschaft und öfters auch früher von der Sclera aus und zwar von der vordern und hintern Fläche derselben zur vordern und hintern Fläche der Cornea gehen, und mit diesem Akte hängen die histologischen und morphologischen Fortbildungen der beiden die Cornea nach vorn und hinten begränzenden Membranen zusammen. (10. 5.) Was die Bildung von Gefässen betrifft, die von der äussern Fläche der Sclera über den Cornealrand zur Cornea treten, so sind diese sehr fein und sehr zahlreich. Sie treten nicht sehr weit auf die Cornea und endigen im zweiten Drittheile der Cornealfläche, in der Substanz derselben

frei sich verlierend, nicht in Umbiegungen und Schlingen; ausserdem verzweigen sie sich in der Conjunctiva corneæ, und in dem sich jetzt bereits bildenden Annulus conjunctivæ. Diese Gefässe sind sehr zierlich. Auf der innern Fläche der Cornea tritt unmittelbar vor oder wohl auch auf der Trennungslinie zwischen Sclera und Cornea ein grosser Gefässstamm auf letztere Membran. Vorher gestaltet er sich ringförmig, ringsum verlaufend. Dieser wahre Circulus arteriosus corneæ (10. 5.) bildet sich aus Gefässstämmen, die aus der Tiefe heraufkommend auf der innern Fläche der Sclera sich verzweigen. Aus diesem Circulargefäss treten nun nach oben Aeste zur innern Fläche der Cornea und nach unten eben solche zur Stelle des Scleralrandes und den sich bildenden Tensor choroideæ.

Die fœtale menschliche Cornea zeigt bald nach dem Auftreten der Cornealgefässe auf sie, also zu Ende des vierten Monates, eine structurlose Lamelle unmittelbar unter dem Epithel. Diese äussere Schicht der Hornhaut, die Gränzschicht (Membrana corneæ limitans externa), ist sehr stark, und ohne Zweifel die Ursache, dass die Cornea in diesem Stadium des Fœtallebens rasch eine grössere Dicke erlangt. Sie ist mit der Lupe deutlich zu sehen, und tritt unter dem Mikroskope auf feinen Querschnitten stark hervor. So stark wie die Descemet'sche Haut ist sie jedoch nicht. Jedenfalls verdankt diese vordere Schicht der Cornea ihre dickere Beschaffenheit in der Fœtalzeit den gefässreichen Verzweigungen auf dem Hornhautepithelium. An recht gelungenen feinen Durchschnitten einer getrockneten Fœtalcornea beobachtete ich nicht selten, dass kleine gebogene Fasern dieser Schicht in der eigentlichen Cornealsubstanz endigten, jedoch war das nicht immer der Fall. Diese obere Schicht der Fœtalcornea ist in dieser Zeit aber nicht so dick, wie die des eigentlichen Cornealstratum,

das auf feinen Durchschnitten durch seine grössere Dichtigkeit fast immer gestreckt bleibt, während die in Rede stehende obere Schicht und die Membrana Descemetii beim Trocknen sich häufig rollen. Diese sind Hyalinhäute und haben beide ihr Epithelium.

Ende des fünften oder Anfang und wohl auch selbst Ende des sechsten Monats beobachtet man am menschlichen Fœtalauge die eigenthümliche Veränderung, dass die Cornea im Verhältniss zu der sich ausdehnenden Sclera kleiner wird und sehr dick erscheint. Es ist als sei diese Membran jetzt auch erhabener und runder, nachdem sie früher mehr abgeflacht und oval erschien. Betrachtet man in dieser Zeit einen Sclero-Cornealdurchschnitt, so erscheint an der innern Seite, da wo beide Häute zusammenhängen, ein Vorsprung der Cornea, nach innen hin unmittelbar hinter derselben nach der Sclera zu tritt ein Einbug hervor. An einem gut erhaltenen vordern Segmente des Auges aus dieser Zeit ist die Cornea wie durch eine dünnere Circularstelle von der Sclera getrennt, (9. 7.) Dieser Vorsprung der Cornea (Crista fœtalis corneæ interna) erscheint bei einem dünnen Durchschnitte bei der Untersuchung durch die Lupe rauh, und mehre Male habe ich dort kleine Spaltungen des Randes wahrgenommen. Ich halte diesen Vorsprung für das Ende der Descemet'schen Haut, die um diese Zeit am Rande der Cornea in jenen gefranzten Cornealrand übergeht, der sich erweiternd dann auf den Ciliarrand der Fœtaliris tritt und das Ligamentum pectinatum bildet. Die kräftigere Ausbildung der Descemet'schen Haut bei ihrer Ausbreitung nach der Sclero-Cornealverbindung hin mag der vorzügliche Grund einer Verdickung der Cornea überhaupt, namentlich aber der Entstehung des innern Cornealvorsprunges sein. Was die Descemet'sche Haut aus dieser Bildungsperiode überhaupt, sodann die Endigung derselben am Rande

der Cornea, und ihren Uebertritt an die Iris dicht bei dem Ciliarrand derselben betrifft, so ist hierüber Folgendes zu erinnern. Die Descemet'sche Haut ist eine dichte hintere Schicht der Cornea, die früher vorzüglich in der Mitte derselben als eine runde kleine membranöse Scheibe liegt, und ziemlich dick ist; sie geht später gegen die Cornealvereinigung mit der Sclera hin weiter nach vorn, vergrössert sich in der Peripherie und endet später ziemlich schroff vor dem Endrande der Cornea. Der Circulus venosus Schlemmii ist in dieser Zeit noch nicht vorhanden; er bildet sich erst dadurch, dass die Descemet'sche Haut bis auf den Cornealrand hin und über ihn hinaus sich ausgebreitet hat. Hier entsteht dadurch, dass die Descemet'sche Haut, ehe sie in zackenförmige Endigung (9. 10.) an die Iris tritt, zwischen sich und der Cornea einen circulären schmalen Raum lässt. Das ist der venöse Kanal der Cornea. Dieser Kanal wird sonach an der vordern Seite von der innern Fläche der eigentlichen Cornealsubstanz und an der hintern Seite von der Descemet'schen Haut gebildet. Die Zeit seines Erscheinens ist nicht bestimmt anzugeben. Ich habe ihn einige Male selbst im Auge des Neugebornen nicht aufgefunden, öfters aber im achten Monat gesehen. Was die Histologie der eigentlichen fœtalen Hornhautsubstanz betrifft, so habe ich über diese folgende Beobachtungen, die zu verschiedenen Zeiten gemacht wurden, mitzutheilen. Man findet, wenn die Cornea aus der Sclera sich herausbildet, innerhalb des oben erwähnten Kreises, der zwischen beiden Häuten durch Einfalzung entsteht, gewöhnlich schon in früher Entwicklungszeit oben und unten jene Grenzhäute der Cornea, so dass die eigentliche Hornhautsubstanz seitlich an der Sclera, oben von der obern Grenzhaut, hinten von der Descemet'schen Haut umgeben ist. Der Raum, den die Cornea propria einnimmt, ist der eines Segmentes

der allgemeinen Augen-Umhüllungshaut. Sie steht an allen Seiten mit der Sclera in Verbindung, von der sie sich nie getrennt hat, deren bleibende Fortsetzung sie ist; sie ist jetzt von ihr nicht durch andere oder neue, sondern nur durch feinere Strukturverhältnisse untersch eden. Das eigentliche Hornhautgewebe, die Cornea propria ist ein meistens gelblich gefärbtes, seltener ungefärbtes, oder weissliches durchsichtiges ziemlich consistentes Parenchym, das auf der Schnittfläche bei der mikroskopischen Untersuchung dünne Fasern zeigt, die in fast gerader Richtung und horizontaler Lage dieses Gewebe durchziehen, in grosser Nähe an einander liegen, sich aber nur selten berühren, inmitten dieser ihrer Schichtung sind bald runde, bald längliche Zellen eingestreut. Die runden Zellen veranlassen, vorzüglich wenn sie in grösserer Menge innerhalb jener Fasern gelagert sind, wellenförmige Biegungen derselben; sind sie dagegen mehr länglich geformt, so ist der Verlauf der Fasern weniger wellenförmig, ein mehr horizontaler, und sie berühren sich dann hier und dort mit einzelnen dünnen Ausläufern jener Zellen. Wo die Hornhautsubstanz an die Sclera gränzt, welche letztere dünner als jene ist, gewahrt man auf der Scleralseite eine bedeutend grössere Menge dünner Faserschichten; dieselben sind in ihrem Verlauf dort mehr gebogen und gewunden, und scheinen auch massenhafter, stärker und dicker zu sein, dagegen erscheinen sie unmittelbar auf die in ihrem Durchmesser dickere Cornealseite übertretend in ihrem Zug dünner, feiner und gerader. Die genannten bald länglichen bald runden Zellen, die die verschiedenen Deutungen von Körpern und Kernen bald von Hüllen erhalten haben und deshalb verschiedene Namen tragen, erschienen mir in verschiedenen Epochen verschieden, bald strotzender, lebhafter, bald mehr eingefallen; ich bringe diese wiederholt beobach-

tete grössere oder geringere Turgescenz dieser Theile mit dem innerhalb der Fœtalzeit periodisch auftretenden Wachsthum der wahren Cornealsubstanz in die Dicke in eine nähere Beziehung; auch erschienen mir die Hornhautzellen der Cornea aus früher Fœtalzeit runder, in denen aus späterer gegen die Geburt hin länglicher zu sein. In der Cornealsubstanz neugeborner Kinder, bei denen die in Rede stehende Membran convexer und in ihrem Durchmesser dicker wird, was man an senkrecht durchschnittenen Augen Neugeborner, die man unter Wasser legt, deutlich sehen kann, war mir namentlich die Turgescenz der in Rede stehenden Gebilde auffallend. Mir erschienen die sonstigen histologischen Verhältnisse der eigentlichen Cornealmasse im Verlauf der zweiten Hälfte der Fœtalzeit, von der Zeit an, wo die Abgränzung der Cornea nach hinten durch Uebertritt der Descemet'schen Membran an die gebildete Iris, ganz geschehen ist, ziemlich dieselben zu bleiben, die oben erwähnten Schwankungen abgerechnet, die in dem Bildungsleben der Hornhautzellen auftreten. Der Erinnerung werth ist die oft gemachte Beobachtung, dass die fœtale Cornea oder die eines neugebornen Kindes, die im frischen Zustand auf dem Durchschnitte bei weitem dicker als die Sclera erscheint, beim Trocknen sich sehr im Vergleich zur Sclera verdünnt, und am Ende des Durchschnittes sich einwärts biegt, ein Beweis, dass die Cornea wässrigen Theilen, die zwischen den Fibrillen und in den Cornealzellen enthalten sind, ihr grösseres Volumen verdankt, nicht einer grössern Gewebemenge. Lässt man ein getrocknetes Sclerocornealsegment längere Zeit im Wasser liegen, so stellt sich durch Imbibition des Wassers das durch das Eintrocknen veränderte Volumen der Cornea in seinem frühern Umfang theilweis wieder her.

2.
Entwicklung der Linsenkapsel und des Linsenkörpers.
(Hierzu Tafel 4 u. 5.)

Entwicklung der Linsenkapsel.

Unsere Kenntniss von der Entstehung der Linsenkapsel im Auge des menschlichen Fœtus ist sehr dürftig. Die ersten Spuren der Bildung derselben fallen in eine sehr frühe Periode, die nur ausnahmsweise zur Anschauung des Beobachters kommt. Wir müssen uns deshalb an die Untersuchung des Embryóauges des Huhnes halten, dessen Entstehung und Wachsthum nicht eben schwer in frühester Zeit beobachtet werden kann, um wenigstens einige auf Autopsie gegründete Anhaltungspunkte über die früheste Bildungsgeschichte der Linsenkapsel zu erlangen.

Vor mehr als zwanzig Jahren (Meine Zeitschrift für die Ophthalmologie. Bd. III. S. 354.) habe ich in einem Sendschreiben an Huschke, welchem gründlichen Forscher ich seine, grosses Aufsehen erregende Entdeckung über die Entstehung des Linsensystems durch Einstülpung der gemeinschaftlichen Augenumhüllungshaut, an Hühnerembryonen nachuntersucht hatte, bemerkt, dass ich nicht im Stande gewesen sei, die Entstehung der Linsenkapsel durch Einstülpung der Augenumhüllungshaut auf sich selbst durch Einführung eines feinen Haars in die Einstülpungsstelle zu constatiren. Dasselbe Schicksal hatte ich später bei einem durch Dr. Güuther's in Dresden Güte beobachteten menschlichen Embryo aus sehr früher Zeit, an dem ich mittelst der Lupe die Einstülpungsstelle gesehen zu haben glaubte; auch hier gelang mir die Einführung eines Haares nicht. Seit jener Zeit habe ich nicht aufgehört, bei jeder Gelegenheit auf diesen wichtigen Bildungsvorgang meine ungetheilte Aufmerksamkeit zu richten, je nachdem sich Physiologen für die Theilnahme der all-

gemeinen Fœtalumhüllungshaut bei der Bildung der Linsenkapsel aussprachen, während andere läugneten, an Säugethierembryonen aus der frühesten Zeit selbst bei starker Vergrösserung je eine Einstülpung der Augenhaut in sich selbst beobachtet zu haben. Ich habe dasselbe Schicksal gehabt bei der Untersuchung von Embryonen des Hasen, der Katze, des Hundes, des Rehes, des Schweines, des Schaafes, der Ziege, der Kuh, obgleich ich deren viele aus frühester Zeit frisch oder nach Aufbewahrung in Spiritus oder Chromsäure sorgfältig zu zergliedern Gelegenheit hatte. Ich war aber mit diesen negativen Resultaten nicht zufrieden, und suchte deshalb in verschiedenen Jahren durch Hülfe des Brütofens die Ophthalmogenese am Hühnerei so früh als nur möglich zu beobachten. Ich gelangte im Verlauf des zweiten Tages der Bebrütung am Hühnerei zu folgenden Ergebnissen. Erst wenn das feine ungetrübte Objekt in destillirtem Wasser in einem Uhrglase schwimmend vom hellen Sonnenschein beleuchtet erschien, gewahrte ich bei Gebrauch einer starken Lupe den Augencontur, aber noch sehr schwach. Er war nur bei auffallendem Sonnenlichte wie ein Schatten zu sehen hatte eine längliche Gestalt und war nach unten offen. Diese Augenstelle war von der Seite gesehen stets erhaben; man konnte durch die leicht gewölbte durchsichtige Oberfläche hineinsehen in das Auge, ohne jedoch irgend etwas bestimmt Gestaltetes hinsichtlich ihres Inhaltes dort zu erblicken. Ich war nicht im Stande in dieser Zeit auf der Oberfläche der Augenumhüllungshaut eine Fovea zu sehen. An Hühnerembryonen aus sechs bis zwölf Stunden späterer Brütungszeit konnte ich die vorhandene Umbeugung der Carina als Kopfende nach der Bauchseite und die Bildung der Hirnblasen beobachten. Auf beiden Seiten war die Bildung des Auges jetzt so weit vorgeschritten, dass man die

Conturen derselben ohne Lupe sehen konnte. Diese waren ein Pigmentring, der nach unten klaffte (1. 2. 3.). Der Ring war länglich, in seinen Rändern plump, nicht scharf gezeichnet, sondern hier und dort wie auf sich eingebogen, als hätte er so noch Stoff in sich, der weiter ausgedehnt werden sollte zur vergrösserten Bildung des Contur's des Auges. Dieser Pigmentring, von dem früheren zu unterscheiden, der der Cornealring ist (4. 1.), ist der scharf nach vorn sichtbare Rand der Choroidea, der so oft bis in die neueste Zeit fälschlich für die Iris gehalten worden ist (1. 3. 4.). Ich konnte auch in dieser Bildungsepoche eine Einstülpung der Augen-Umhüllungshaut in sich selbst nicht wahrnehmen. Es liesse sich in der That aber eine solche Fovea bei genauer Beobachtung kaum verkennen, da wir eine solche bei der Primitivstelle des Ohres leicht und gewiss wahrnehmen, und da an Embryonen von Quadrupeden, die in Chromsäure gelegen haben, an der Schnauze und in der Gegend der Augenlider die Entstehung der Cryptæ sebaceæ leicht zu beobachten ist, die tiefer gehende Eingänge, oder doch wirkliche Einbiegungen der Haut sind. Sie würden dem Beobachter als sichere Beispiele der Einstülpungsweise bei dem Auge dienen können, wenn eine solche dort vorkäme. Nach meiner Untersuchung ist sie nicht vorhanden, wenigstens habe ich sie nicht auffinden können.

Die Linsenkapselbildung geschieht im Hühnerfœtus zu Ende des zweiten oder Anfangs des dritten Tages, vielleicht auch später, jedenfalls aber in der Zeit, wo die bis dahin undeutlichen Umrisse des länglichen nach unten noch klaffenden Augenkreises in scharfer Weise hervortreten, und in ihrer Mitte zu einer deutlichen Erhebung sich gestalten. Die Linsenkapselgestalt folgt der Primitivform des Auges, und ist länglich nach unten zugespitzt (4. 1.); ihre Entstehung fällt in die Periode,

wo der längliche Augenkreis nach unten noch nicht geschlossen ist. Die Erhebung und zwar die ziemlich rasche der Augen über ihre nächste Umgebung spricht mehr für eine von der Höle der Augenblase ausgehende, ausdehnende, bei der Linsenkapselbildung mitwirkende Thätigkeit, als für eine Einstülpung, welche letztere wohl auch mit einer Abflachung der Umgebungen verbunden sein möchte.

Der Anfang der Linsenbildung in dem Fœtalauge des Huhnes macht sich durch Grössenvermehrung, namentlich durch eine Erhebung der Augenblase in ihrem vordersten Theile bemerklich. Dieser wird grösser, heller, belebter, bekommt eine Spiegelung. Durch die jetzt eintretende Linsenbildung löst sich das Auge aus den bisher undeutlichen Kopfumgebungen los, und fasst sich in eine bestimmte erhabene Form ein.

Ueber den näheren Bildungsvorgang der Linsenkapsel habe ich Folgendes beobachtet. Dieselbe entsteht dicht hinter der allgemeinen Augenhaut an der Stelle der künftigen Cornea. In der allerfrühesten Zeit sah ich am geöffneten Auge des Hühnerembryo und auch an dem des Quadrupedenfœtus das beginnende Organ als eine napfartige, dünne Membran; sie ist anfangs einfach, später aber lamellirt sie sich, d. h. theilt sich in zwei Blätter, zwischen diesen bildet sich in der Mitte ein kleiner Raum, die Bildungsstätte der entstehenden Linse, und dann geht ziemlich rasch das Organ aus der Napfform in die Gestalt einer länglich runden Kapsel über, an der eine vordere und hintere Wand sich unterscheiden lassen. Dieser Trennung der einfachen Primordialkapselhaut in zwei Blätter folgt unmittelbar die Bildung des Krystallkörpers selbst (4. 1.). Die primäre Linsenkapselmembran liegt in frühster Bildungsperiode nicht central in der Cavität des werdenden Bulbus, sondern oben nach vorn gelehnt und unten in

schräger Richtung nach hinten. Der Grund dieser schräg gerichteten Lage der Linsenkapsel ist in der nach hinten globos noch nicht vollendeten Gestalt und dadurch vorgebeugten Lage des Auges zu suchen; dasselbe ist nach hinten und unten offen und abgeflacht und bisweilen triangulär gestaltet; es harrt einer weitern Ausbildung und Verwachsung des hintern Fœtalspaltes (2. 24.). Ausserdem liegt das Linsenkapselrudiment in dem Augengrunde; dieser ist eigentlich in dieser Zeit noch gar nicht vorhanden, da der Bulbus in dieser Gegend durch primitive Spaltungen in Sclera, Choroidea u. s. w. klafft, und in einer offnen Verbindung mit der Gehirnblase steht (2. 2.). Bei dem noch vorhandenen Mangel der Iris in dieser Zeit der Ophthalmogenese, hat das Auge nur eine Cavität, die nach hinten zu nicht geschlossen ist. Die Trennung der einfachen Primordialkapselhaut in zwei Schichten, zwischen denen die Kapselhöle entsteht, ist unmittelbar von der Bildung des Linsenkörpers gefolgt, wird vielleicht auch durch dessen Entstehung mit veranlasst, denn es ist nicht unwahrscheinlich, dass der erste Inhalt der entstehenden Kapselhöle die, die Linsenzellen enthaltende durchsichtige Flüssigkeit ist (4. 2.), aus denen sich zunächst Linsenfasern, später Linsenschichten und dann der Linsenkörper, zunächst in der hintern, und dann in der vordern Linsenscheibe entwickelt. Die erste Spur der beginnenden Linsenkapselspaltung in zwei Schichten (Lamellirung) zeigt sich in der Mitte der einfachen Membran, die sich dort central blasenförmig nach aussen und innen erhebt.

Ich habe das mehre Male in glücklichen Fällen beobachtet, wenn ich einen feinen Wasserstrahl auf einen in der Augengegend geöffneten Hühnerembryokopf, der in destillirtem Wasser in einem Uhrglase schwamm, wirken liess, und im Sonnenschein dann die

losgespülten, im Wasser schwimmenden Stoffe bei auffallendem Sonnenschein durch die Lupe beobachtete. Mir erschien dann die doppelte Kapselblätterbildung wie die Bildung einer einfachen Kyste vorzugehen. Es erhebt sich in der Mitte der flachen Haut eine durchsichtige kleine Stelle, durch helle Flüssigkeit gefüllt. Merkwürdig schnell dehnt sich diese Stelle der Linsenkapsel aus; sie wächst anfangs mehr länglich, dann globos nach allen Seiten hin; später wird die hintere Kapselwand dicker als die vordere. Das ist die Zeit, wo sich am Vereinigungs-Rande, die vordere und hintere Kapselwand, die eben durch die Lamellirung sich gebildet haben, leicht trennen; eine Beobachtung, die bei der Anwendung des Wasserstrahles leicht zu machen ist. Die vordere dünnere Kapselwand bildet, wenn man sie trocknet, eine grosse Menge von Falten, die dann eigenthümliche blasenartige Hervorragungen darstellen, und von der vorderen Fläche der sich jetzt bildenden hintern Linsenscheibe, die vor der vordern vorhanden ist, etwas abstehen (4. 14.). Die vordere Kapselwand ist bisweilen in ihrer Mitte, wenn sie nicht siebförmig gebildet, sondern fest ist, offen; ich habe zu wiederholten Malen im Centrum eine spaltartige Oeffnung gefunden, aber nur in Augen von Quadrupedenfœtus, und zwar in injicirten. Die innere Fläche der vordern Kapselwand zeigte mir bei mikroskopischer Untersuchung zu wiederholten Malen eine dem Epithelium ähnelnde Bildung mit undeutlichen Conturen, die ich für die Endigungen der vielfachen Gefässverzweigungen halte, die von der Arteria centralis kommend, nicht blos über die hintere Fläche der Linsenkapsel sich verbreiten, sondern auch die vordere vielfach umspinnen (4. 8. 9.). Es schien mir, als wenn sie in sehr früher Bildungszeit in die Membranschicht selbst eindrängen, diese mit constituirten, und auf der innern Fläche sich epitheliumartig

endigten (4. 9.). Die Form dieses Epitheliums ist nicht in allen Theilen gleichmässig, und überhaupt etwas plump. Dieser Uebergang einzelner Centralästeverzweigungen der vordern Kapselwand in Epitheliumgebilde ist aber ein vorübergehender; das Vorkommen fällt in die früheste Zeit der wirklichen Linsenbildung, in die Periode, wo die hintere Linsenscheibe entsteht. Sobald der Bildung der hintern Linsenscheibe sich die der vordern angeschlossen hat, was eben jetzt durch die Thätigkeit des Epitheliums, dieser Matrix der Linsenmasse, geschieht, vermindert sich das Lumen der auf der vordern Linsenkapsel verzweigten Centralarterienäste, diese führen kein rothes Blut mehr und gehen nach und nach ihrer Umbildung in die Glashautmembran der vordern Kapselmembran entgegen. In dieser Zeit ist die vordere Linsenkapselwand nicht gleichmässig dick, an einzelnen Stellen oft so dünn, dass, wenn man sie trocknen lässt, an den dünnen Stellen Einschrumpfungen und noch häufiger, siebförmige Durchlöcherungen entstehen.

In früher Fœtalzeit liegt die vordere Kapselwand ziemlich dicht an der hintern Fläche der Cornea, denn diese ist noch sehr flach, und es hat sich in dieser Zeit noch keine Iris gebildet es ist noch kein humor aqueus vorhanden. Die hintere Linsenkapselwand wird an ihrer hinteren Fläche von der Hyaloidea begrenzt, die in dieser Zeit eben nur eine flache Haut, noch kein runder Körper ist. Sie liegt der Netzhaut sehr nahe, und auch der Arteria centralis bei ihrem Eintritt in den Bulbus durch den gemeinschaftlichen Augenspalt. Zwischen ihr und der Hyaloidea verläuft die Arteria centralis. Dieselbe tritt nach einer Drei- oder Vierspaltung ihrer Aeste auf die hintere Kapselwand, bald in der Mitte derselben, bald etwas abwärts, je nachdem der Verlauf der Centralarterie mehr ein centraler ist, oder excentrisch am Boden

des Auges geschieht, was bisweilen aber meistens nur in einer der frühesten Bildungsepochen des Auges stattfindet. An der Stelle, wo dieser Gefässauftritt geschieht, bald central, bald lateral, ist nicht selten die hintere Kapselwand an einer kleinen Stelle auf sich selbst eingebogen (Fovea fœtalis caspulæ lentis posterioris); hierdurch bildet sich bald eine achtförmige, bald eine viereckig geschobene Figur (5. 5'. 6. 7. 8.). Später verschwindet diese Fovea, wahrscheinlich durch die Auswölbung der Linsencapselwand in Folge einer Vergrösserung des wachsenden hintern Pols des Linsenkörpers. Die Bedeutung und Ursache dieser eigenthümlichen Erscheinung an der hintern Kapselwand kenne ich nicht genauer, wohl aber muss die Erwähnung hier Platz finden, dass dieselbe wahrscheinlich nicht ohne Einfluss bei der Entstehung der cataracta congenita quadrata capsularis posterior sein dürfte, wie ich das schon vor Jahren wiederholt angedeutet habe, und später weiter auszuführen gedenke.

Entwicklung des Linsenkörpers.

Wenn die ersten Momente, wo die primäre Linsenkapselhaut sich lamellirt, und zur Sackhaut sich bildet, durch Beobachtung sehr schwer zu erhaschen sind, so ist es nicht minder schwierig, durch Forschung mittelst der Lupe oder des Mikroscopes die Primordien der Linsenkörperbildung innerhalb der Linsenkapsel zu fixiren. Es schweigen alle Beobachter über den näheren Vorgang. Am Auge des menschlichen Embryo ist es mir nie gelungen, die ersten Spuren der Entstehung des Linsenkörpers zu sehen. Die Augen menschlicher Embryonen aus der frühesten Zeit, wo dies geschehen könnte, sind so zart, dass ich auch bei der vorsichtigsten Behandlung des Auges durch den Wasserstrahl die Linsenprimordien nicht so isoliren konnte, um sie genauer

zu untersuchen. Am Auge von Hühnerembryonen habe ich zu wiederholten Malen innerhalb der entstehenden Linsenkapsel einzelne durchsichtige farblose runde oder längliche Zellen beobachtet, und zwar in den Augen vom dritten Tage der Bebrütung (4. 2.). Sie lagen fünf oder sechs an der Zahl, oder wohl auch deren mehre, central an der innern Seite der hintern Kapselwand, d. h. zwischen den durch Lamellirung jetzt getrennten beiden Kapselwänden, die einander in dieser Entwicklungszeit fast noch berühren, denn der kleine Raum innerhalb der sich in zwei Schichten spaltenden Kapselmembran ist sehr flach, nur durch eine geringe Menge Linsenbildungszellen enthaltende durchsichtige Flüssigkeit erfüllt. Einige Tage später untersuchte Linsenkapseln aus derselben Brütezeit zeigten grosse Fortschritte in der Bildung der Linse. Ich sah bereits eine Art Linsenkörper (4. 7.). Es war eine runde, flache Scheibe; sie bestand aus Linsenfasern, die von der Peripherie aus gegen das Centrum speichenartig gelagert waren, und zwar in der Art, dass im Centrum ein triangulärer leerer Raum blieb; in diesem endigten die einwärts gekehrten einzelnen Linsenfasern. In der Mitte war ein leerer Raum, nicht ganz rund, mehr dreieckig, kein globoser Kern. Durch diese Stellung der Linsenfasern wird die Grundlage zur künftigen Linsenbildung gelegt. Es ist dieselbe eine dünne Scheibe, aus der sich später der hintere Theil der Linse dadurch herausbildet, dass sich an die hintere Fläche mehr und mehr embryonale kurze Linsenfasern lagern, die sich nach und nach verlängern, und die hintere Fläche der Krystalllinse bilden. Der vordere Theil der hintern Linsenscheibe entsteht sonach zuerst, an diesen legt sich nach hinten der weitere Linsenbildungsstoff an. Bevor ich in der Beschreibung der Linsenkörperbildung weiter gehe, ist es nöthig, das zu erzählen, was ich hinsicht-

lich der allmähligen Bildung der Linsenkugeln und deren Weiterbildung zu Linsenfasern und Linsenfaserschichten im menschlichen Fœtalauge gesehen habe. Aus den Linsenkugeln bilden sich Linsenfasern verschiedenartiger Gestalt, Grösse und Dicke, anfangs plumper Form, gleichsam verschiedenartig bearbeitete Bausteine, und diese setzen die Linsenform zusammen, aber nicht auf einmal, sondern nach und nach, durch mancherlei Gestaltmetamorphosen hindurchgehend (4. 3—6.).

Das Linsenmaterial, das ich fand, bestand theils: 1) aus den schönsten durchsichtigen Zellen, gross und klein, rund, länglich, selbst eckig (4. 2.); 2) aus einzelnen feinen Linsenfasern, die aber keine Röhre waren; es lag auf ihnen hier und dort ein Conglomerat von einzelnen Körnern (4. 3. 4.); 3) diese einzelnen Linsenfasern, überaus durchsichtig, hell, hatten bald glatte, bald gezackte Ränder; wo sie sich zu zwei Fasern verbinden, trat in der Verbindung die Zackung mehr hervor (4. 4.); 4) an einzelnen Endigungs-Stellen waren die Linsenfasern wie Haare gebogen und machten schöne, leichte Krümmungen (4. 5.). 5) An keiner der einzelnen Linsenfasern habe ich röhrenartiges wahrgenommen. 6) Bisweilen schien da, wo sie sich umbogen oder auseinander gerissen waren, durch Zufall oder die Präparation, die einzelne Linsenfaser wie aus einem Knoten hervorzugehen, eine mir dunkel gebliebene Beobachtung. Die Untersuchungen an Fœtallinsen von Quadrupeden, namentlich solcher, die lange in Weingeist oder Chromsäure gelegen haben, und mehr aufgelockert als verhärtet sind, haben mich über die verschiedenen Bildungsstufen der Linsenfasern Folgendes gezeigt. Man sieht in frühester Zeit innerhalb der Linsenkapsel nicht etwa gleich vollendet ausgebildete Linsenfasern. Die Primitiverscheinung beginnender Linsenfaserbildung ist die, dass eine Menge von einzelnen,

meistens runden, wohl aber auch länglichen kernlosen Zellen innerhalb der Linsenkapsel in einer geraden Richtung, eine hinter der andern, gelagert sind, die hier und dort erst einzelne, dann aber an mehren und zuletzt an allen Stellen sich mit einander vereinigen (4. 3.). Hierdurch werden zunächst aus einzelnen kleinen Zellen sehr kurze und dünne Linsenfasern gebildet, aus grösseren Linsenzellen gehen kurze und dickere hervor. Bisweilen sah ich, dass bei dieser Zusammenfügung einzelner dicker Linsenkugeln zu kurzen Fasern, die man Säulen hätte nennen können, an einer Seite sich durch Bersten derselben auf der entgegengesetzten Seite die Zahnung der Linsenfasern ausbildete (4. 4.). Ebenso sah ich nicht selten, dass auf bereits fertige Linsenfasern, die durch seitliches Aneinanderfügen breite membranartige Linsenschichten gebildet hatten, längs der Richtung der einzelnen Linsenfasern und auch darauf liegend Linsenkugeln sich perlschnurartig an einander legten, so dass man in einer Gruppe Linsenfaserschichten und Linsenfasern und beginnende Linsenfaserbildung aus Zellen sehen konnte (3. 6.). Die Linsenschichten bilden sich öfters zu förmlichen Membranen aus; sie sind dann in ihrer Mitte dicker als in ihren Ausläufern. Aus diesem Linsenmaterial, das aus der Zelle zur Faser, aus dieser zur Schicht und Membran sich umgestaltet, bildet sich nun der Linsenkörper, dessen Anfang, wie wir gesehen haben, in der Bildung einer Scheibe aus gerade verlaufenden, eben aus Vereinigung von Linsenkugeln entstandenen Linsenfasern besteht (4. 7.), welche letztere sich in einer Dreigruppe lagern. Die erste Anlage der Linse selbst ist eine flache Scheibe; sie bildet die vordere Fläche der hinteren Linsenhälfte, die früher als die vordere entsteht. Die hintere Linsenhälfte oder Linsenscheibe ist die Grundlage, um die die weitere Linsenbildung sich lagert.

Die vordere Linsenhälfte (Scheibe) setzt sich später auf die hintere auf (4. 18. 19. 20.). Diese letztere besteht aus drei Linsenfasergruppen (3. 7.) und vergrössert sich durch dicke kurze Linsenfasern, die sich auf der hintern Seite der Linsenscheibe schräg anlegen (4. 17.); an sie wölben sich nach und nach durch Umbiegung die einzelnen Linsenfasern an der Peripherie, nehmen eine Kugelsegmentform nach hinten an, und vollenden so die eine Hälfte der Linse, die hintere (4. 11. 12. 13. 14.). Dieselbe ist meistens napfartig gebildet, und hat auf ihrer vordern Fläche eine etwas concave Gestalt; auf ihrer hinteren ist sie gewölbt, diese Wölbung ist bald grösser, bald geringer, wodurch die hintere Linsenhälfte eine sehr verschiedenartige Form annehmen kann (4. 11. 12. 15.). Während die hintere Linsenscheibe durch Auflagerung von verschiedenartig gestaltetem Linsenbildungsmaterial namentlich in der Gegend des hintern Poles der Linse wächst, setzt sich die Bildung der vorderen Linsenhälfte in Gang. Diese wartet aber nicht so lang bis jene vollendet ist. Wohl aber geschieht es bisweilen (wahrscheinlich durch pathologische Verhältnisse der vordern Kapselwand veranlasst), dass durch eine Entwicklungshemmung der Phakogenese die vordere Scheibe gar nicht sich bildet, ein angeborner Bildungsfehler der Linse, den ich Hemiphakie nenne, und der als angeborne Cataracta auftritt, aber dann fast immer mit einer pathologischen fœtalen Bildung des Kopfes und des Auges verbunden ist. Bei der Entwicklung der vordern Linsenscheibe legen sich die Linsenfasern, die ziemlich breit und kurz sind, pallisadenartig auf die vordere Fläche des primitiven Linsendiskus (4. 17.). Ihre Lagerung geschieht ebenfalls in einer Dreigruppe; diese bilden nun die plumpe Anlage, aus der nach und nach die vordere Linsenscheibe hervorgeht. Der Aufbau derselben ist in der Tiefe cubisch

eckig, schwerfällig, die eigentliche Rundung fehlt (4. 17.); er ist abgeflacht, kleiner als die hintere Hälfte; dabei hat die hintere Hälfte in ihrer Peripherie einen vorspringenden Rand, der eine Zeit lang zu sehen ist, nach und nach aber verschwindet (4. 19. 20. 21. 22.). Man sieht deshalb auch an der Peripherie, wo die beiden Linsenscheiben zusammentreffen, bald einen hervorspringenden Rand, bald eine Rinne, die öfters rings um die Linsenscheibe kreisförmig läuft, öfters aber auch wohl nur an einer Stelle erkennbar ist (4. 20. 21. 22.). Crista et sulcus lentis fœtalis. Durch Umbiegung der wachsenden Linsenfasern an der Peripherie füllen sich diese früheren Spuren nicht vollendeter Linsenbildung nach und nach aus, und da dieselben bei ihrer Umlagerung um den Linsenkörper nicht von Pol zu Pol sich erstrecken, sondern nur die Seitentheile in kurzen Segmenten umlagern, muss nothwendig die anfangs cubische, später mehr runde Gestalt des Linsenkörpers, zuletzt in eine Linsengestalt sich verwandeln.

Recapitulirt man nach diesen Fœtaluntersuchungen die Art und Weise, wie der Linsenkörper entsteht und sich weiterbildet, namentlich an getrockneten Fœtallinsen, so wird man in dem Aufbau des Linsenkörpers zwei Perioden unterscheiden, die der Grundbildung und die der weitern Gestaltgebung. Die erste ist die architektonische Grundlegung, die Entstehung der hinteren Linsenscheibe, die andere, die auf dieselbe Weise geschieht, die der vorderen, wobei aber nicht zu übersehen ist, dass bei dem Anbau der hintern und der vordern Linsenscheibe die dreigetheilte Linsenfasergruppirung stattfindet, die durch den ganzen Weiterbau des Linsenkörpers sich hindurch erhält. Bei der Weiterbildung des Linsenkörpers nach diesen drei Gruppen sehen wir, dass die Linsenfasern im Anfange der Phakogenese kurze und pallisadenartige Schichten sind, die

nach dem Grundbautypus zusammengestellt, anfangs keine vollendete Rundung bilden, sondern mehr ein Vieleck. Letzteres rundet sich an den Ecken durch Auflagerung mehr ab; dies geschieht dadurch, dass die vorher kurzen palisadenförmig gelagerten Linsenfasern sich oben und unten krümmen, und so zur abgerundeten Gestaltgebung wesentlich beitragen (4. 17.).

Wenden wir uns jetzt zu den Ergebnissen der Beobachtungen über die Phakogenese an menschlichen Embryonen.

Ende des zweiten oder Anfang des dritten Monats erscheint im menschlichen Fœtalauge die Linse nicht mehr als Scheibe, sondern als eine vorn ziemlich flache nach hinten zugespitzte kleine Kugel (ähnlich der 5. 2. abgebildeten). Die Linse sammt Kapsel ist in dieser Zeit proportionell, sehr klein; sie füllt nicht den vierten Theil des Auges aus; hier und dort sieht man, wenn man sie in Weingeist legt, eingebogene Stellen, was durch die Einschrumpfung des Linsenkapselrandes nach innen geschieht, da die Linsenmasse noch zu klein ist, um die Cavität der Kapsel auszufüllen, und an ihren Lateraltheilen noch Rinnen und Lücken hat, die die sich bildenden und um den Linsengrund sich legenden Linsenfasern noch nicht ausgefüllt haben. Der aus der Linsenkapsel herausgenommene Linsenkörper besteht aus Linsenstreifen, die aus Linsenkugeln sich zu bilden beginnen. Im Raum der Kapsel von der Linse eines menschlichen Fœtus aus dem Ende des dritten Monats fand ich eine Scheibe, die nach hinten zu, gegen den Grund des Auges hin, gewölbt war. Der Linsenkörper zeigte Linsenfasern in schönster Ausbildung. Dabei machte ich die Bemerkung, dass der flüssige Theil, der den Linsenkörper innerhalb der Kapsel umgab, eigentliche Linsenfasern bei der mikroskopischen Untersuchung nicht enthielt, d. h. die einzelnen Molecüle

waren zwar bereits zusammenhängend, bildeten eine kurze Strecke hindurch einen paternosterartigen Strang, aber sie waren nicht ganz verschmolzen, und hatten an den Seitentheilen noch keine geradlinig verlaufende Abgrenzung; dieselben waren bald runder bald länglicher Gestalt, sie berührten sich unter einander bald leicht an einer Stelle, bald waren sie schon mehr verschmolzen, und ihre Zwischenräume waren dann geschwunden.

In anderen menschlichen Fœtalaugen, ungefähr aus dem vierten Monat, erschien der Linsenkörper nach vorn sehr flach, nach hinten dagegen in dem einen Auge beutelartig verlaufend, in dem andern nach hinten zugespitzt. An der Seite befand sich an beiden Linsen eine Leiste, hervorspringend ausgezackt, und offenbar der zuerst gebildeten hintern Linsenscheibe angehörend. Die vordere Scheibe der Linse war kürzer im Längendurchmesser, und auf ihrer vorderen Fläche eine dreieckige Linsenfasergruppirung mit einer Vertiefung wahrzunehmen. Letztere war die Folge der im Centrum des vordern Linsenpoles noch nicht ganz vereinigten Linsenfasern.

Ist die Linse im hintern Pole spitz geformt, so berührt diese fœtale Linsenspitze den Boden des Bulbus, der in dieser Zeit in Sclera, Choroidea und Retina nach der Gehirnseite zu, durch den Spalt noch offen ist, und steht mit der Centralarterie in Verbindung, die hier ihren Eintritt in die Augenhöle hat. Sehr nahe an diese Linsenspitze ist der Glaskörper, der jetzt noch eine dünne Hyaloideamembran ist, gelagert, und hat demnach auch eine zugespitzte schräge Richtung. Ihm hängt sich die Centralarterie schwanzartig an.

Die Fœtallinse des Menschen aus dem vierten bis fünften Monat der Schwangerschaft hat meistens schon Linsengestalt, die jedoch nach der hintern Seite zu noch ziemlich spitz ausläuft. Aeusserlich trägt sie an

den Seiten Spuren der Vereinigung der zwei Linsenscheiben, die bald als Rinnen bald als Leisten sich zeigen. Der hintere Theil ist dicker als der vordere (4. 18.). Aeusserlich gewahrt man bisweilen an der Oberfläche der Linse Rinnen, die sich um die gesammte Linse herumziehen und zwar vom vordern zum hintern Pol. Diese Rinnen entstehen dadurch, dass die einzelnen Linsenfasern, die der Linse entlang dicht an einander sich lagern, durch fehlende Ablagerung die zwischen den einzelnen Linsenfaserlagerungen entstandenen Lücken nicht ausgefüllt haben. Auf der vorderen Fläche ist im Centrum in dieser Zeit eine Lücke sichtbar, die denselben Ursprung hat wie die Lateralrinnen, dass nämlich die Linsenfasern, die von den Seitentheilen aus zur Vorderfläche der Linse sich erstrecken, in der Mitte derselben sich noch nicht vereinigt, noch nicht berührt haben.

Bei der Untersuchung ungefähr sechmonatlicher menschlicher Fœtalaugen fand ich die runde Kapsel von der durch und durch hellen ungetrübten Linsensubstanz immer noch nicht ganz ausgefüllt; ich mochte die Linsenkapsel von vorn oder hinten oder von der Seite in Wasser liegend prüfen, ich fand überall einen nicht unbedeutenden Abstand zwischen der innern Linsenkapselwand und dem Linsenkörper (5. 4.). Dabei gingen hier und da seitlich einzelne Streifen Linsensubstanz, von einer Stelle der innern Linsenkapselwand zum Linsenkörper. Ich schnitt die Kapsel an der Seite weit ein; der mehr plump-polygon, als rund gestaltete Linsenkörper trat aus der vorsichtig an der Seite eingeschnittenen Kapsel unter Wasser ungehindert hervor. Auf ein Objektglas gebracht, liess die Linse bei vorsichtigem Hin- und Herrücken hier uud dort einzelne ihrer Streifen auf das Glas fallen, und unter dem Mikroskop erkannte ich nun auf das Klarste, Deutlichste und Schärfte

zehn bis zwölf Linsenschichten; sie waren lilla gefärbt, lagen wie die dünnste, schleierartige Membran bandartig über und durcheinander, und gewährten einen wunderbar schönen Anblick (4. 5.). Ich habe die einzelnen Linsenfasern nie heller, reiner, ich möchte sagen, lebendiger liegen gesehen. Die Zwischenräume zwischen ihren Verbindungsrändern waren hell, frei von allem und jeden organischen Stoff, nirgends war ein fremder Körper. An den Enden waren die einzelnen Linsenfasern wie abgeschnitten, nicht gequollen, nicht offen, keine Röhren bildend. Ihre Lage war geschlängelt, sie waren, wie der Faden zum Aufwickeln bereit liegt, in einzelnen Schlingen gewunden (4. 5.). Unwillkührlich musste dieser Anblick zu der Meinung führen, das spätere Linsenwachsthum geschehe durch Umlegen der einzelnen Linsenfaserschlingen um den bereits theilweis vorhandenen Linsenkörper.

Als eine vorübergehende Zwischengestalt im Verlaufe der verschiedenen Bildungsstadien im menschlichen Fœtusauge tritt im sechsten Monat die mehr runde Form der Fœtallinse hervor. Man bemerkt in dieser Zeit eine grosse Menge schon ausgebildeter Linsenfasern bandartig und locker um die Peripherie der Linse gelagert; sie bleiben leicht beim Hervortritt der Linse aus einer angeschnittenen Kapsel am Rande derselben hängen, zeigen eine vollendete Ausbildung mit ungezahnten glatten Rändern, und zerbröckeln sich leicht in die einzelnen Faserungen.

In den oberflächlich gelegenen Schichten der menschlichen Fœtallinse aus dieser Zeit tritt mehr der Uebergang der einzelnen Linsenfasern zu wirklichen Linsenfasernschichten, ja fast Linsenfasermembranen hervor, die sich wie Zwiebelschichten gegenseitig innigst decken und zwischen sich bisweilen kleine Zwischenräume bilden, Zwischenräume, die den Sitz des in dieser Zeit

entstehenden Linsenschichtstaars werden können. Entfernt man vorsichtig solche Schichten, so erscheint die in der Tiefe gelegene Linsenmasse mehr wie ein Würfel, und man sieht dann deutlich jene Bildungsepoche, wo die in der Tiefe cubisch gestaltete Linse (4. 17.) durch weitere Anlegung von seitlich sich krümmenden Linsenfasern und Linsenschichten der globosen Form entgegengeht. Diesen Vorgang erklärt mechanisch auch die Entstehung der erwähnten Zwischenräume innerhalb der Lagen des Linsenkörpers. Bei sieben Monate alten menschlichen Embryonen sah ich die Krystallinse innerhalb der hellen undurchsichtigen Kapsel so liegen, dass sie die Cavität derselben immer noch nicht ganz ausfüllt; es war zwischen der innern Fläche der Kapsel und den äussern der Linse ein schmaler kreisförmiger durchsichtiger Raum vorhanden, an dessen einer Seite ein einzelner Linsenstreifen, der von der innern Kapselwand zum Linsenkörper ging, leicht zu sehen war (5. 4.). Die vorsichtig geöffnete Kapsel ergoss einige Tropfen einer hellen Flüssigkeit, und nach Ausleerung derselben war der helle Zwischenraum verschwunden, die Kapsel legte sich dicht um den Linsenkörper. Die hervortretende Linsenflüssigkeit enthielt theils einzelne Linsenkugeln theils aus ihnen gebildete Linsenfasern. Durch die erweiterte Oeffnung trat die Linse leicht hervor; bei der Lupen-Untersuchung sah ich Streifen von dem Linsenkörper sich lösen, und bei der Betrachtung durch das Mikroskop gewahrte ich, dass sie aus einer Linsenfaserschicht bestand, die bandartig unter und übereinander liegend, sich theilweise bedeckten, doch auch vereinzelt zu sehen waren. Einzelne Zwischenräume waren in denselben vorhanden. Auf einer Durchschnittsfläche erschienen die Linsenfasern gequollen, noch offen, also keine Röhren bildend. Die Linse war fast durchaus globos. Die Untersuchung von Augen

menschlicher Embryonen, vom Ende des achten und der Mitte des neunten Monats, zeigte die runde Linse innerhalb der Kapsel, letztere aber noch nicht ganz ausfüllend. Es war auch hier ein heller durchsichtiger ringförmiger Raum zwischen der im Centrum liegenden Linse und der Peripherie der Kapsel vorhanden. Bei der Untersuchung mittelst einer scharfen Lupe sah ich, dass auch hier Streifen von der innern Fläche der Kapselwand zum Linsenkörper gingen. Oeffnete ich die Linsenkapsel weit und trat der Linsenkörper aus der Kapsel hervor, so sah ich an ihr Linsenstreifen, wie ein Band gestaltet; dieselben hingen mit dem Linsenkörper zusammen, auf dem ich wie aufgerollt die Fortsetzung der Linsenstreifen deutlichst sehen konnte. Der Anblick, den diese bandartig unter- und übereinander gelagerten Linsenstreifen gewährten, war wunderbar schön. Die einzelnen Linsenstreifen konnte ich unter dem Mikroskop in die feinste Textur verfolgen. Sie war durchsichtig, ohne irgend eine Trübung; wo sie abgerissen war, erschien die Durchschnittsfläche glatt, scharf, nicht offen; dabei war durch die Windungen, die die Linsenfasern machten, und in denen sie übereinander lagen, die bandartige Beschaffenheit so bestimmt ausgesprochen, dass man an das Wachsthum der Linse nicht anders als durch Umlegen dieser bandartigen Linsenfasern um den Kern denken musste. Nach einigen Verweilen solcher Linsenfaserstücke in Wasser zeigte die mikroskopische Untersuchung derselben das Auseinanderweichen der Linsenfasern in einzelne Linsenfaserstücke, und in einzelne Linsenzellen.

Im Laufe des neunten Schwangerschaftsmonats tritt die Linsengestalt des Krystallkörpers mehr als früher entschieden hervor; an dieser Formenänderung betheiligen sich namentlich die seitlichen Theile der Linsen-

fasern, die nicht von Pol zu Pol wachsend sich erstrecken, sondern ausserhalb des Pols nach der hintern Fläche entstehend, sich seitlich nach vorn erstrecken, aber auf der vordern Fläche den Pol nicht erreichen. Hierdurch entsteht eine Ausdehnung, ein Wachsen in den Seitentheilen des Linsenkörpers, hierdurch bilden sich aber auch auf der vordern Fläche desselben eigenthümliche sternförmige, oder auch runde Figuren, weil eben die äussersten feinen Endigungen der Linsenstreifen sich in der Gegend des vordern Poles nicht ganz und innig berühren, und weil hierdurch dort ein Substanzmangel entsteht, der leicht zur Ablagerungsstätte von feinen Molecülen wird, oder wohl auch zu Kapseleinsenkungen Veranlassung wird, also angebornen centralen Linsen- und Linsenkapselstaar verursachen kann, worauf ich bereits vor Jahren aufmerksam gemacht habe.

Die Linse des menschlichen Fœtus zeigt während ihrer Ausbildung bisweilen Abweichungen von der in den bisherigen Mittheilungen geschilderten normalen Form; nur weitere Beobachtungen werden später entscheiden, ob diese mehr Bildungsfehlern, als bestimmte normale Vorkommnisse sind, d. h. Bildungen, durch die die Linse bis zu ihrer vollkommenen normalen Ausbildung hindurchgehen muss. Ueber diesen Gegenstand ist Folgendes zu erinnern. In der ersten Zeit der Linsenkapselbildung ist nämlich gewöhnlich die in der frühsten Periode der Augenbildung nach unten etwas oblonge Linsenkapsel zu mehr runder Gestalt gelangt, und dann muss natürlich die runde Cavität der Linsenkapsel die Stätte für eine mehr runde Anlage das sich jetzt bildenden Krystalllinsenkörpers gewähren. Bisweilen beginnt jedoch die Bildung des Linsenkörpers in so früher Zeit, wo die Linsenkapsel nach unten zu noch länglich geformt ist, und dann ist, da die Primärform des Linsenkörpers der Form der Kapsel zu

folgen pflegt, die Gestalt des Linsenkörpers eine nach unten zugespitzte (5. 1. 2.). Ich habe dieses Vorkommniss am Linsenkörper zu wiederholten Malen in menschlichen Fœtalaugen beobachtet. Ja einige Male waren solche spitz nach unten zu laufende Linsenkörper ausserdem in diese Spitzen in horizontaler Richtung gespalten (4. 21.), welches Vorkommniss höchst wahrscheinlich dadurch sich erklären lässt, dass eine genaue Vereinigung der beiden Linsenscheiben im Verlauf des Wachsthums des Linsenkörpers nicht stattgefunden hat, eine Art von horizontaler Spaltenbildung als Bildungshemmung übrig geblieben war. Eine weitere, öfters vorkommende, von der Normalgestalt der sich bildenden Krystalllinse abweichende Form ist die, wo der Linsenkörper nach unten eine Einkerbung, einen Substanzmangel zeigt. Solchen Bildungsabweichungen habe ich noch häufiger als zugespitzten Linsenkörpern begegnet (5. 1. 2.).

Eine fernere Eigenthümlichkeit der Fœtallinsenform ist in frühester Zeit eine spitze Gestaltung nach hinten. Man trifft sie öfters, aber im Ganzen doch selten an. In diesen Fällen ist dann meistens die ganze Bildung des Fœtalbulbus nach hinten zu spitz. Zu bemerken ist ferner an manchen Fœtallinsenkörpern eine bald tiefere bald flachere Rinne (Sulcus) (4. 21. 22.), die am Rande desselben oft partiell, oft ganz um das Organ herum sich hinzieht. Ich halte einen solchen Sulcus für einen Bildungsvorgang aus der Bildungsepoche, wo die vordere Linsenscheibe sich auf die hintere aufsetzt, und es dürfte wohl dieser Sulcus fœtalis lentis dadurch zu Stande kommen, dass der äusserste Rand der vordern Linsenscheibe sich mit dem der hintern nicht innig verbindet; es entsteht hierdurch am Rande beider Linsenscheiben ein Klaffen derselben. Bei andern menschlichen Fœtallinsen befindet sich an der Stelle des Sulcus fœtalis eine oft ziemlich stark hervorsprin-

gende Leiste (Crista fœtalis lentis) (4. 19.), deren Entstehung so zu deuten ist, dass der äussere Umfang der vordern Linsenscheibe nicht gleich gross wie der der hintern ist, und dass demnach letztere einen Vorsprung bildet über den Rand der vordern Linsenscheibe, diese sonach mit ihrem Rande innerhalb der innern Linsenscheibe steht. Diese Crista fœtalis lentis ist meistens sehr dünn und schmal, und hat bisweilen ausgezackte Ränder.

Der Bemerkung werth ist noch die wiederholt von mir gemachte Beobachtung, dass in menschlichen Fœtallinsen aus den letzten Schwangerschaftsmonaten oder wohl auch in Linsen neugeborener Kinder, die längere Zeit in Chromsäure aufbewahrt worden waren, der vordere oder hintere Linsentheil eine von dem andern verschiedene Farbe trägt. Bald sah ich, dass die vordere Hälfte heller als die hintere war, bald aber war es umgekehrt, die hintere war heller als die vordere. Ich glaube nicht, dass die verschiedenartige Färbung der beiden Fœtallinsenscheiben abhängig ist von einer grössern oder geringeren Dichtigkeit in der Struktur des Organs, bin vielmehr der Meinung, dass die verschiedene Färbung der Schichten bei meinen Beobachtungen von der leichteren oder schwereren, langsamern oder schnelleren Imbibition der Chromsäure in die Linsensubstanz herrührte, weil, wenn solche in zweifachen Schichten gefärbte Linsen nachträglich in neuere Chromsäureauflösung einige Tage hindurch gelegt wurden, beide Theile dann gleichmässig gefärbt erschienen.

3.
Entwickelung des Glaskörpers.
(Hierzu Tafel 5 und 6.)

Der Glaskörper ist in sehr früher Bildungsepoche des menschlichen Fœtusauges, d. h. zu Anfang des dritten Monats, als ein kleiner durchsichtiger Anhang

hintern Linsenkapselwand schwer sichtbar, und wird desshalb auch oft übersehen. Er liegt der hintern Kapselwand membranartig mit seiner vordern Fläche dicht an, und wird an der hintern Seite von der Netzhaut sehr nahe berührt (5. 9.). Der Raum, den der Glaskörper, der jetzt eine blosse Membran (Hyaloidea) ist, einnimmt, ist sehr eng, und da die Linse sammt Kapsel in dieser Zeit der Entwicklung bereits einen bedeutenden Umfang erreicht hat, und einen nicht unbedeutenden Theil der Augenhöle ausfüllt, so ist die Stätte der Glaskörpermembran sehr tief in dem noch klaffenden Grund des Fœtalauges gelegen. Die Gestalt desselben ist unregelmässig rund, napfartig, bisweilen wie eine Mondscheibe oder hufeisenförmig; die concave Seite liegt nach oben an der hintern Linsenkapselwand, die convexe nach innen und unten an der Netzhaut. Ihre Lage ist so, dass sie mit ihrem vordern Rand die hintere Kapselwand bis zum Seitenrand bedeckt, das Centrum derselben aber so wie einen Theil abwärts von da unbedeckt lässt, da hier der freie Raum bestimmt ist, für den Eintritt der Centralarterie, die auf diese Weise zur hintern Kapselwand gelangt. Die Figuren 14—17 auf der fünften Tafel machten das Lagenverhältniss der Hyaloidea zur hintern Kapselwand, sowie die Form derselben deutlicher, als das durch eine Beschreibung geschehen kann. Die Membran selbst ist dicker als die Kapselwand und faltig, nicht glatt wie diese. Sie ist durchsichtig im frischen Zustande, und man gewahrt schon mit blossem Auge, noch deutlicher aber mit der Lupe, Querstreifen in ihr (6. 16. 17.). Das sind die Balken des Maschengerüstes ihres sulzigen Parenchym's. Die ganze Membran hat im Längendurchmesser kaum den vierten Theil des Volumens der Linse. Je nach der Lage, welche der sammt Hyaloidea aus der Höle des Auges herausgenommenen Linse gegeben

wird, erscheint die Gestalt derselben anders. Eine Reihe schematischer Abbildungen derselben von verschiedenen Seiten gezeichnet, stellt dies alles in das gehörige Licht (5. 14.—18.). Es gelingt nicht oft in so früher Zeit, eine hinsichtlich der Lage und der Form, gut erhaltene Hyaloidea aufzufinden. Die offene nach unten zu gerichtete Stelle der Hyaloidea nimmt unsere Aufmerksamkeit zunächst in Anspruch (5. 18.). Sie ist die Ursprungsstelle, aus der sich, nach und während der Bildung der Corona ciliaris, der Canalis hyaloideus entwickelt. Jetzt ist sie eigentlich nur ein Halbkanal, der durch die Fœtallage der Hyaloidea, die auf sich selbst gebogen ist, entsteht; später vereinigen sich die jetzt einander näher gerückten Ränder der Membran nach und nach gänzlich, dadurch geht der Halbkanal oder Spalt in einen ganzen Kanal über, der aber auch ziemlich rasch verschwindet oder eine Raphe zurücklässt (5. 18.). Diesem Akte der Vereinigung des Spaltes der, auf sich selbst eingebogenen, nach unten klaffenden, Hyaloidea und der der pars ciliaris derselben mit der Linsenkapsel geht aber ein Aufquellen, ein Lamelliren der Glashaut, eine Anschwellung von innen nach allen Seiten hin voraus oder fällt mit ihm zusammen, so dass die in früher Zeit ihrer Bildung flache Hyaloidea sich wurstförmig erhebt, mehr und mehr ausdehnt und dann durch allmählige Vergrösserung und Ausdehnung nach hinten, aussen und innen, immer mehr kugelförmig sich gestaltet (6. 14. 2. 3.). Dieses Aufschwellen des Glaskörpers, durch innere Metamorphose bedingt, geschieht allmählig. Nach unten hin, in der Gegend der abwärts klaffenden Rinne, bleibt längere Zeit hindurch, während die Annäherung und Verschmelzung der Ränder der sich mehr und inniger berührenden Hyaloidea geschehen ist, eine Narbe mit einer Einbiegung zurück, so dass der Glaskörper noch längere Zeit Spuren der primitiven klaffenden Form be-

hält (6. s. 4. 18.). Scheinbar sehr verschiedenartig gestaltet ist die Hyaloidea in der frühesten Zeit ihrer Entstehung, und der Beobachter wird, wenn er der morphologischen Entwicklung dieses Organs nachgeht, längere Zeit irre geführt durch diese verschiedenartigen Formen; er glaubt bisweilen die bestimmte sich gleichbleibende Grundform des werdenden Organs gefunden zu haben, und dann ist er oft wieder nicht im Stande, die früheren Befunde mit den neu aufgefundenen in Einklang zu bringen. Diese scheinbare Verschiedenheit der Form bei dem sich bildenden Glaskörper ist theilweis der Kleinheit des Organs und der dadurch bedingten schweren Erkenntniss zuzuschreiben, dann hängt sie aber auch von den verschiedenartigen Zuständen und Entwicklungsstadien, in welchen sich die zu untersuchenden Augen befinden, ab. Die Glaskörperhaut im menschlichen Fœtalauge aus dem zweiten Monate ist im Verhältniss zur Linse sehr klein, faltig, dabei sehr dünn, zusammengedrängt zwischen der Netzhaut und der hintern Kapselwand. Sie hat die Gestalt eines Hufeisens; nach vorn ist sie um die Linse herum, die in sie gebettet ist, randförmig gelagert, ohne dass jedoch die Corona ciliaris gebildet ist. Nach unten ist stets ein Hiatus vorhanden (5. 13. 14.). Ende des zweiten oder Anfang des dritten Monats, wo im menschlichen Fœtalauge die Linse öfters spitz nach unten und nach hinten steht, ist der Glaskörper als Hyaloidea vorhanden, aber nur mit Mühe durch die Lupe erkennbar, als eine dünne durchsichtige zarte kleine hufeisenförmig gestaltete Membran; es ist nirgends, weder eine Spur von einer Corona ciliaris auf ihr vorhanden, noch ein Pigmentabklatsch oder eine Einkerbung im Ciliartheil der Glashaut, d. h. an der Stelle, wo er mit der Linse zusammenhängt. Die Choroidea hat in dieser Zeit wenig Pigment, sie hat noch keine Ciliarfortsätze,

die Linsenkapsel liegt nach vorn, dicht an der Cornea an, der Rand der Choroidea endigt nicht scharf, nicht gleichmässig sondern etwas ausgezackt, und an einer Stelle desselben ist meistens der Spalt in der Choroidea zu sehen, der sich bis nach vorn erstreckt (3. 5.).

In dem Auge, ungefähr dreimonatlicher menschlicher Fœtus erkennt man mit Hülfe der Lupe die dünne faltige Glashaut als Anhängsel der hintern Kapselwand. Sie hat eine Gestalt, die jetzt weniger einer Hufeisenform, sondern mehr einem unregelmässigen Halbmonde zu vergleichen ist. Sie ist hellgelblich und durchsichtig und hängt mit ihrer hintern Seite innigst mit der vordern Fläche der Netzhaut zusammen (5. 2.). Nach vorn liegt sie geschlossen um den Linsenkapselrand, hat aber dort noch keine Spur einer beginnenden Corona ciliaris. Nach unten ist sie noch nicht durch eine Raphe geschlossen, sondern klaffend. Bisweilen ist die Hyaloidea in dieser frühen Periode des menschlichen Fœtalauges in der Mitte oder zu Ende des dritten Monats nach hinten und unten spitz geformt (6. 5.). Diese eigenthümliche Form des Glaskörpers zeichnet sich dann dadurch aus, dass sie gegen die Richtung der Linse mehr abwärts steht. Ein solcher Glaskörper hat eine pyramidale Gestalt, deren Basis sich an die hintere Kapselwand lehnt, deren Spitze nach hinten und unten zugekehrt ist. Die Arteria centralis haftet dann schwanzartig an einem so gestalteten Glaskörper (6. 5.). Die Ursache dieser eigenthümlichen Gestalt ist wohl die pyramidale Form, die in dieser Fœtalzeit der innere hintere und untere Raum des Bulbus hat. Derselbe ist nicht rund, sondern mehr dreieckig, weil der allgemeine Augen-Fœtalspalt der Sclera, Choroidea und Netzhaut weder breit, noch klaffend ist.

Die Grundform der Hyaloidea in den Augen der höheren Thierklassen entspricht im Allgemeinen der

Gestalt der hintern Kapselwand, die sie umlagert; modificirt wird sie aber durch den grössern oder kleineren schmaleren oder breiteren Hiatus, der nach unten an ihr vorkommt. Durch die Grösse oder Kleinheit dieses Spaltes wird die Gestalt der Hyaloidea zu einer sehr verschiedenartigen; je nach der Anschauungsweise des Beobachters hat man sie mit verschiedenen Formen verglichen, und der Eine hat sie hufeisenartig, der Andere wurstförmig genannt (5. 11. 12.). Die Hyaloidea ist der hintern und noch mehr der seitliche Flächen der Linsenkapsel anhängend, macht letztere gewissermassen zum Stützpunkt ihrer Weiterbildung. Wir finden sie an der hintern Kapselwand, im obern Dritttheil, fest adhäriren; in der untern Hälfte findet in früher Zeit die Anheftung nicht statt, weil dorthin in dieser Entwicklungsperiode die Centralarterie, die in den Spalt der Hyaloidea eintritt, sinuös sich begiebt. Erst wenn dieses geschehen ist, schliesst sich der Spalt der Hyaloidea nach und nach durch Annäherung der Wände derselben, und die Hyaloidea legt sich ganz an die hintere Kapselwand; die Fossa hyaloidea ist dann ausgebildet und die Schliessung des Glaskörpers in dem hintern Spalt ist der Schlussakt dieser Bildungsvorgänge (5. 18. 19.).

Bei oft wiederholten Untersuchungen des Verhaltens der hintern Kapselwand zur Hyaloidea-Membran, d. h. bei näherer Untersuchung der Organtheile, welche in der künftigen Fossa hyaloidea zusammentreffen, habe ich nie etwas Anderes gefunden, als dass die hintere Fläche der hintern Kapselwand innig mit dem Theil der Hyaloidea zusammenhängt, welcher dieselbe überzieht. Es lässt sich irgend ein besonderes organisches Bindemittel, das diese beiden glatt an einander liegenden Membranen zusammenhält, etwa ein feines Fadenwerk, nicht auffinden, ich habe trotz wiederholter Untersuchungen nichts der Art sehen können. Wohl aber

giebt die Arteria centralis vor ihrem Auftritt auf die hintere Kapselwand nach allen Seiten der Fossa hyaloidea laterale Ramifikationen ab, die dort sich vielfach auf der äussern Fläche der fossa hyaloidea (11. 1.) verzweigen, und später zu Gefässverbindungen mit dem Circulus arteriosus zonulæ, der sich sehr früh in kleinen Gefässen andeutet, Veranlassung geben. Ich habe dies Gefässnetz Discus arteriosus fossæ hyaloideæ genannt. In Fœtalaugen ist die Trennung der hintern Linsenkapselwand von der äussern Fläche der Fossa hyaloidea bei älteren Spiritus- und Chromsäurepräparaten nicht schwer und gelingt fast immer, ein Verhalten, was in den Augen Erwachsener seltener getroffen wird, und bei einigen Anatomen und Augenärzten zu der Meinung Veranlassung gegeben hat, als liesse sich die Linsenkapsel an ihrer hintern Wandausbreitung nicht ohne Verletzung ihrer selbst und der Fossa hyaloidea, aus letzterer entfernen.

Ich sah dann auf der vordern Seite des abgetrennten Hyaloideaparenchym's nie Falten oder Ablagerungen, oder Risse, die Membran war unverletzt, wohl aber sah ich immer die schönsten Gefässramifikationen (11. 1.) sich peripherisch ausbreiten; man konnte sie mit der Lupe wahrnehmen, die Augen mochten injicirte oder nicht injicirte sein. Die Grundform der Hyaloidea entspricht der Gestalt der hintern Kapselwand und ist ursprünglich eine mehr ausgeschweift längliche, später, wie es bei der Linse ist, eine länglich-runde. Eine Einbiegung, auf sich selbst an ihrem untern Theile, sonach eine Rinne ist vorhanden; eine weitere Formveränderung, je nachdem dieselbe grösser oder kleiner ist, entsteht in Gestalt eines Hufeisens oder einer Mondsichel. Diese Einbiegung auf sich selbst bildet je nach ihrer verschiedenen Tiefe, bald eine Rinne, bald einen Kanal. Sie entspricht dem allgemeinen Spalt des Bul-

bus, der ursprünglich in der Sclera und Choroidea ist, und dient dem Eintritt der Arteria centralis in die Cavität des Auges (5. 11. 12—20.). Die ursprünglich tellerförmige Lagerung der Hyaloidea kann man am sichersten an Durchschnitten, in Weingeist oder Chromsäure gelegener und dann getrockneter Fœtalaugen von Vierfüssern studiren. Hier sieht man nach den verschiedenen Bildungsperioden die verschiedenen Grade der Einbiegung auf sich selbst, und kann auch die Umbildung der Ränder dieser Einbiegungen in eine Narbe genau sehen, die immer nach aussen eine Raphe bildet (4. 2.). Sehr bemerkenswerth ist in einer der etwas späteren Bildungsepochen das gegenseitige Lagenverhältniss der Linsenkapsel und Linse zum Glaskörper sowie die Verbindung desselben mit der Linsenkapsel. Dieselbe ist in den Glaskörper wie hinein gebettet. d. h. sie liegt so tief in diesem, dass die vordere Fläche der Linsenkapsel nur um ein sehr Geringes den Rand der sie umschliessenden Hyaloidea überragt (5. 19. 20.). Es liegt die Linse wie ein in einem Ringe gefasster Stein. Meistens ist in dieser Epoche nur noch eine kleine Spur der Spalte des Glaskörpers vorhanden; häufiger nach hinten als nach vorn (5. 20.). Der die Linsenkapsel an ihrem Rande in einigem Abstand umfassende Hyaloidearand ist anfangs wie der Rand jener glatt, ohne Einbiegung und ziemlich hoch und ziemlich dick. Er zeigt auf seiner innern Fläche, da wo er die Linsenkapselwand umgiebt, in dieser Zeit bisweilen regelmässige fadenförmige Verbindungen, die speichenartig von ihr zur Linsenkapsel gehen und die zu oft vorkommen und zu regelmässig gelagert sind, um als zufällige Gebilde angesehen werden zu können. Diese fadenförmigen Bildungen fallen in den Zeitraum, wo auf dem Hyaloidearand weder eine Spur der Corona ciliaris vorhanden ist, noch sich Pigmenttheile dort vorfinden (5. 20.).

Die jetzt in Entstehung begriffenen Ciliarfortsätze haben noch kein Pigment, und es kann sich sonach ein solches auf dem Hyaloidearand nicht abdrücken. Aus diesem fœtalen einfachen glatten Rand-Zustand der Hyaloidea bildet sich die Ciliarkrone heraus. Ich will es unentschieden lassen, ob dazu die jetzt wachsenden Ciliarsätze, die den Linsenkapselrand mit ihren Spitzen berühren, nicht mit beitragen können, und auf diesen einen solchen Druck üben, dass der Hyaloidearand nicht mehr glatt bleibt, sondern ein gekerbtes Aussehen erhält. Ich glaube es aber nicht, denn dasselbe findet auch nach meinen Untersuchungen mit dem Rande der von jedem Druckeinfluss freien Linsenkapsel selbst statt, denn auch hier finden sich Einkerbungen vor. Ich halte diesen Vorgang nicht für einen durch Druck erzeugten, sondern für einen spontan-organischen. Der rings um den Linsenrand in einiger Entfernung von ihm in die Höhe stehende ziemlich dicke und breite Rand der Hyaloidea legt sich nun rings um den Linsenkapselrand in die einzelnen Einkerbungen derselben, und bildet einen dicht schliessenden Kreis von kleinen kurzen dicht an einander gelagerten Falten, und das ist nun die erte Andeutung der schon in der ersten Anlage ziemlich fertigen Corona ciliaris (6. 1. 2.).

Es giebt einen Zeitpunkt in der Bildungsgeschichte des Glaskörpers des menschlichen Fœtalauges, wo dieser einen Hals bekommt (Collum fœtale corporis vitrei 6. 2.). Dieser Bildungsvorgang fällt zu Ende des dritten oder Anfangs des vierten Fœtalmonates, wo das Auge eine nicht unbedeutende Längenform annimmt. Um diese Zeit sind die Ciliarfortsätze bereits vorhanden, die Iris aber noch nicht. Es ist eine vordere Augenkammer noch nicht gebildet, die vordere Linsenkapselwand berührt die hintere Fläche der Cornea, und die Linse, die in dieser Zeit sich durch ihren grossen Län-

durchmesser und ziemlich breiten Lateralsulcus auszeichnet, liegt mit ihren Seitentheilen von den Ciliarfortsätzen eng umgeben (7. 10.). Diese fassen den Linsentheil wie eine Halskrause ein. Sie stehen lateral in rechtem Winkel gegen den Glaskörperhals, noch nicht abwärts; vielleicht tragen sie durch den Druck, den sie gegen den Glaskörper ausüben, zur Bildung eines Halses (Collum fœtale corporis vitrei), einer Verengerung des Glaskörperparenchyms an dieser Stelle bei, wie derselbe vielleicht auch Ursache ist, dass dort die Eindrücke mehr hervortreten (9. 9.). In dieselbe Zeit fällt die Ausbreitung der Pars ciliaris, der Ora serrata der Netzhaut gegen den Rand der Linsenkapsel hin, und die zahnartig gestalteten Enden der Retina legen sich fingerförmig an die Fortsätze der Corona ciliaris, und verschmelzen später mit denselben zur Corona ciliaris. Von einer weiteren Verbindung der Netzhaut mit den Ciliarfortsätzen ist nichts wahrzunehmen, sie endigt vor denselben. Erst später, wenn diese mehr in die Länge wachsen, werden sie durch eine Glashaut überzogen, die jetzt als eine schleimartige dünne Schicht erscheint und von der Glashaut der innern Fläche der Choroidea eine Fortsetzung ist. Untersucht man im menschlichen Fœtalauge aus dem dritten oder vierten Monate die weitere Fortbildung der Corona ciliaris, so nimmt man bei mikroskopischer Untersuchung wahr, dass die äussere Haut des Margo ciliaris Hyaloideæ ein bestimmtes histologisches Verhältniss nicht erkennen lässt. Man sieht nur feine Streifen. Die Pars ciliaris zeigt jetzt bestimmte Fortsätze (processus) oder Zungen, auch eine Art von Ora serrata; diese sind am äussersten Rande schwarz pigmentirt, am untern Rande aber farblos (6. 12.). Diese Fortsätze bilden nach und nach durch Anlagern an einander einen geschlossenen Kreis; hinter diesem liegt eine längliche Rinne, die später in den Petit'schen

Kanal übergeht (6. 15.). Was die histologische Struktur, der eigentlichen Processus der Corona ciliaris anlangt, so habe ich an ihnen nichts wahrnehmen können, als eine Anhäufung von Epithelien, von Zellen mit Körnern oder Zellen mit pigmentirtem Inhalt. Das äussere Aussehen unter der Lupe ist wie ein poröser Stein (6. 15. a. a.).

Merkwürdig ist jetzt die Entstehung einer Rinne, die bald nach der weitern Ausbildung der Corona ciliaris hinter derselben abwärts auf der äussern Fläche der Hyaloidea sich bildet, und um die Hyaloidea herum zirkelförmig läuft. Diese Rinne entsteht durch einfache Faltung der äussern ziemlich festen Membran der Hyaloidea; diese Faltung als Rinne ist ziemlich glatt auf ihrer innern Oberfläche, zeigt hier und dort einige Vorsprünge, und bildet sich bald zum geschlossenen Kanal durch grössere Annäherung der gegenseitigen Ränder. Dieser Bildungsgang aus einer Rinne in einen geschlossenen Kanal, ist sonach sehr einfach. Der Glaskörper senkt sich nach der Bildung des Petit'schen Kanals sammt Linse bei nun wachsender Iris, und dadurch entstehender vorderer Augenkammer, nähert sich dabei in der Gegend des nun gebildeten Canalis Petiti und des Halses der Linse mehr, und flacht sich dann ab. Es geschieht diese Bildung des Kanals vor der Verbindung der Ora serrata retinæ mit den Processus des Margo ciliaris des Glaskörpers, und es liegt sonach diesem Bildungsgang zu Folge der Petit'sche Kanal innerhalb der Membrana hyaloidea. Ich habe diese Beobachtungen zu wiederholten Malen in den Augen drei- bis viermonatlicher menschlicher Fœtus gemacht, die einige Wochen in verdünnter Chromsäure gelegen hatten. Die äussere Haut der Hyaloidea wird durch die Einwirkung derselben ziemlich fest, und man kann deshalb die Untersuchung des eben beschrie-

benen Bildungsvorganges des Petit'schen Kanals an ihr ohne Schwierigkeit verfolgen (6. 15.)

Der Canalis hyaloideus ist eine Einbiegung der Hyaloidea auf sich selbst, durch welche bald eine Rinne, bald ein Kanal entsteht, je nachdem diese Membran-Einbiegung oberflächlich oder tief, klaffend oder eng erscheint. Diese Fœtalhyaloidea-Einbiegung endet nach vorn an der hintern Kapselwand, nach hinten an der Netzhaut und zwar am Spalt derselben, und nach unten hin am Boden, also auf der Netzhautspalte (5. 18.). Je nach der verschiedenen Grösse und Dicke des Glaskörpers, je nach der verschiedenen morphologischen Entwicklungsstufe desselben hat nun der Canalis hyaloideus eine grössere oder geringere Tiefe und Länge. Auch hängt hiervon seine verschiedenartige Lage ab. Er ist fast nie in der Mitte des Glaskörpers, er ist fast immer im letzten Dritttheil des Glaskörpers abwärts gelegen, manchmal liegt er ganz nach unten und erscheint dann nicht als Kanal, sondern als seichte Rinne. Es kommt auch wohl vor, dass sein Gang durch den Glaskörper ein schräger ist. (5. 14. 15. 16. 19. 20. 21.) Dieser Kanal oder diese Rinne ist dazu bestimmt, der Arteria centralis einen Durchgang zur hintern Linsenkapselwand zu gestatten; die Arteria centralis perforirt aber die Hyaloidea nicht, sondern sie tritt nur in eine Rinne oder in eine engere Falte derselben, um in ihr den Weg zur hintern Kapselwand zu finden (5. 20.)

Was die Gestalt und Weite des Canalis hyaloideus betrifft, so ist es schwer, über denselben zu berichten. An glücklich injicirten Augen, wo man die injicirte Arteria centralis in ihrem Verlauf am oder unter und durch den Glaskörper deutlich verfolgen kann, scheint derselbe nicht ein immer gleiches Lumen zu haben; es ist dem Lumen eines Darmstückes ähnlich, das bald mit grössern bald mit kleinern Durchmessern sich zeigt,

je nachdem hier die Wände des Kanals gespannt, dort mehr erschlafft sind. Es giebt eine Zeit, wo der Canalis hyaloideus noch kein Kanal, sondern eine Rinne ist. Durch ihn tritt die Centralarterie zur hintern Kapselwand. Diese liegt wegen des erwähnten Hiatus in Retina, Choroidea und Sclera, sehr tief im Grunde des Auges, der jetzt noch klafft und dann erst sich bildet, wenn sich mit der Sclera, der sich dem Auge mehr nähernde Nervus opticus verbunden hat. Geschieht diese Fundusbildung des Auges, so verbinden sich an der Hyaloidearinne die Ränder derselben und aus der Rinne bildet sich dann ein Kanal heraus. Dieser Kanal des Glaskörpers hat je nach den verschiedenen Bildungs- und Wölbungsstufen des hintern Theils des Corpus vitreum eine verschiedene Länge, einen verschiedenen Verlauf und eine verschiedene Stellung. Bald geht er schräg durch den untern Drittheil des Glaskörpers zum untern Theil der Krystalllinsenkapsel, bald inserirt er sich etwas höher im Centrum desselben, bald endlich geht er von dem Centrum des hintern Theils des Glaskörpers zur Mitte der hintern Kapselwand (6. 29. 21. 22.). Aehnliches ergiebt die Untersuchung des Hyaloideakanales, wenn er mit fremden Stoffen gefüllt ist. Ich habe zu wiederholten Malen, namentlich in Kalbsfœtalaugen den Canalis fœtalis corporis vitrei mit Blut gefüllt gefunden, das in den frischen Augen bei der anatomischen Untersuchung roth erschien, wenn diese aber ein paar Tage in Spiritus gelegen hatten, eine gelbe Farbe annahm. In solchen Fällen hatte der Kanal an der hintern Linsenkapsel eine knollige Form, die rückwärts schlanker wurde und fast fadenförmig am hintern Ende des Glaskörpers endigte. Dabei hatte letzterer keine Wölbung nach hinten, im Gegentheil eine Einbiegung auf sich selbst. Die Ge-

stalt eines solchen, mit Blut angefüllten, Canalis fœtalis des Glaskörpers ist schraubenartig.

Häufiger als durch Blutaustritt wird der fœtale Hyaloideakanal durch Extravasirung der Injectionsmasse aus der Centralarterie bei Injectionen gefüllt. Ich habe auch solche Fälle benutzt, über die Gestalt des Canalis fœtalis des Glaskörpers Aufschluss zu erhalten. Die Form eines solchen Extravasats ist ebenfalls schraubenförmig-länglich. Es entsteht dadurch, dass, wenn die Arteria centralis mit ihren Lateralverzweigungen und ihren vorderen Ramificationen mit der Injectionsmasse gefüllt ist, und der Druck auf die injicirte Masse fortgesetzt wird, die Arteria centralis an einer Stelle berstet und die Injectionsmasse sich in die ganze Ausbreitung des Kanals ergiesst (6. 7.). Nicht selten ereignet es sich, wenn die gebräuchlichen Injectionsmassen von Wachs in Fœtusaugen des Menschen oder Quadrupeden mit etwas zu grosser Kraft getrieben wird, dass in dem Canalis hyaloideus ein ziemlich dickes Extravasat entsteht. Die Form des Extravasats aus der geborstenen Arteria centralis ist dann länglich, und füllt die Gestalt des Canalis hyaloideus aus; die Arteria centralis liegt dann meistens in der Extravasatmasse des Canalis hyaloideus; bisweilen, jedoch nicht immer, sind alle Gefässe der hintern Linsenkapsel injicirt. Je jünger der Fœtus war, desto tiefer lag der Hyaloideakanal und desto weiter erschien er; die centrale Mitte des Glaskörpers habe ich in Fœtusaugen ihn nie einnehmen gesehen. Der Canalis hyaloideus verschwindet nach und nach, wenn die Funktionen der Arteria centralis, die grösstentheils fœtale sind, ihrem Ende entgegengehen, wenn nämlich die direkte Ernährung des Linsensystems durch Blutmaterial nicht mehr nothwendig ist, und wenn der zur Kugelform hervorgewachsene Glaskörper keine Stoffe aus den Lateralästen

der genannten Arterie mehr bedarf. Dann verödet bekanntlich dieses Gefäss, und nun hört auch die Bestimmung des Canalis hyaloideus auf, den Centralgefässen eine weite Hülle und ein Weg zur hintern Linsenkapsel zu sein. Dieses Verschwinden des Canalis hyaloideus ist nun kein isolirter organischer Vorgang, es ist nur der Schluss der Ausbildung des Glaskörpers; es hängt mit der Einbiegung des Glaskörpers auf sich selbst (5. 13.—18.) und zwar in folgender Weise zusammen. Die Wände desselben vereinigen sich nicht von dem Centrum aus gegen die Peripherie hin, sondern von der Mitte der Einbiegung gegen dieselbe, und hier geht die Vereinigung des Spaltrandes in der Art vor sich, dass bisweilen die Verwachsung bis zum Linsenkapselrand zuerst stattfindet, die Spalte im Grunde des Auges erst später erfolgt. Jedoch bildet sich wohl auch bisweilen die Vereinigung zuerst am Grunde des Glaskörpers, später erst steigt sie zum Kapselrand auf. Der freie Raum, der jetzt von der früheren Einbiegung der Hyaloidea auf sich selbst noch übrig ist, ist jetzt der Canalis hyaloideus, und diese Wände sind es, die zuletzt sich gegenseitig verkleben (5. 17. 18.). Bisweilen bleiben aber äusserlich am Glaskörper an irgend einer Stelle der früheren Spalte, also in der Richtung desselben hier und dort eigenthümliche Eindrücke zurück. Ich habe solche unter der dicken Netzhaut, die in Chromsäure verhärtet war, und bei der Zerlegung des Fœtalauges stellenweise sich aus solchen Eindrücken abbröckelte, beobachtet. Nach vorn gegen die Linsenkapsel hin, hatte ein solcher Glaskörper-Sulcus eine ziemlich breite Beschaffenheit und bestand aus einer Abtheilung, nach hinten aber waren meistens in solchen Sulcis mehrere Abtheilungen, die schräggegen einander gestellt waren, vorhanden.

Es sind sonach zweierlei Arten von Spaltungen im Glaskörper zu unterscheiden, die in demselben während des Fœtallebens vorkommen. 1) Spalten als morphologische Ueberbleibsel aus der primären Bildungsform; der Glaskörper hat dann aus der Zeit seiner ersten Entstehung noch einen grössern oder kleinern Spalt über die Normalzeit hinaus behalten; 2) Spalten aus der Zeit des innigen Zusammenhanges der Hyaloidea mit der Netzhaut, wo ein gegenseitiges Ineinanderlegen einzelner oberflächlich liegender Theile der genannten Organe in Bogen- oder Zahngestalt stattfindet. Dieser fœtale Zustand, der bei fortschreitendem Wachsthume der Ausdehnung der Netzhaut und der Hyaloidea Platz machen sollte, bleibt an einzelnen Stellen in auffallender Grösse zurück, und dann treibt gewöhnlich eine Retinafalte pectenartig in die Glaskörpermasse hinein. Nicht selten ist dann die Hyaloidea dünner an solcher eingebogenen Stelle, als die übrige Hyaloidea (7. 5. 6.).

Nicht mit Stillschweigen darf das fœtale Lagenverhältniss des Glaskörpers zur Netzhaut übergangen werden. Es ist in dieser Hinsicht Folgendes zu erinnern. Die Netzhaut bildet in früher Zeit der Entwicklungsperiode, wie man sehr deutlich aus einer Durchschnittszeichnung es sehen kann, eine Menge von Gyri, die dicht mit dem Glaskörper zusammenhängen (5. 4. 6.). Diese Verbindung der innern Fläche der Netzhaut mit der Hyaloidea ist nicht in der Weise zweier glatt gegen einander liegender Membranen vorhanden, sondern in der Art, dass einzelne äussere Schichten des Glaskörpers sich in die Gyri der Netzhaut hineinlagern, so dass also eine Falte der Netzhaut in eine zurücktretende Glashautschicht hineinragt (7. 6.), während ein Blatt des Glaskörpers wieder in einer Aushölung der Netzhaut liegt. Der Glaskörperumfang dehnt sich bei fortschreitender Lamellirung später mehr und mehr aus, und

vergrössert sich ungehindert bei fortschreitender Ausglättung der innern Fläche der Retina; beide Membranen glätten sich also mehr und mehr an der vorher faltigen Berührungsstelle, sie entfernen sich dadurch von einander, werden selbstständig und tragen durch diesen organischen Vorgang wesentlich zur Vergrösserung des Bulbus, namentlich in dem hintern Theile, bei. Dass dieses gegenseitige innige Contactverhältniss von zwei so fein organisirten Häuten, von denen die Hyaloidea wenige Nerven und wenig Blutgefässe hat, während sie reichlich auf der innern Fläche der Retina vorhanden sind, vitale Verrichtungen übt, ist wohl mehr als wahrscheinlich, und dürften die Gefässe der Netzhaut in dieser Fœtalzeit auch für die Ernährung des Glaskörpers von grosser Bedeutung sein. Es ist mir nicht gelungen, eine nähere histologische Verbindung an den Berührungspunkten der Hyaloidea mit der Retina aufzufinden, jedenfalls dürfte aber dieses feine anatomische Verhältniss weiterer Forschungen werth sein, und einen interessanten Beitrag zur Lehre von der Ernährung ohne unmittelbare Vermittlung der Blutgefässe geben.

Der in der Lamellirung begriffene Glaskörper aus dem Fœtalauge der Vögel, der Quadrupeden und des Menschen erhält sich lange Zeit hindurch in einem ziemlich flüssigen halb durchsichtigen Zustand. Setzt man denselben in seiner Verbindung mit der Linse und der Linsenkapsel der Einwirkung des Weingeistes aus, so nimmt er nach Verlauf weniger Stunden, während Linse und Linsenkapsel in diesem Zeitraum weiss und undurchsichtig werden, eine weisslich-bläuliche Färbung an, bleibt aber sehr fluctuirend, schrumpft nicht zusammen. In diesem Zustande habe ich die lamellirten Glaskörper noch nach drei und vier Jahren gesehen, wenn sie in Weingeist aufbewahrt wurden. Nur in Aus-

nahmsfällen sah ich eine Eindickung des Organs, wenn die Einwirkung des Weingeistes, der sich verflüchtigt hatte, sistirt war. Diese geringe Einwirkung des Weingeistes auf den Glaskörper spricht für eine geringe Quantität gerinnbarer Stoffe in dessen früherer Fœtalzeit, und für mehr wässrige Bestandtheile in seinem Innern. Lies ich den wachsenden Glaskörper in Spiritus, der sich verflüchtigte, längere Zeit eintrocknen, so nahm die Masse eine consistentere Beschaffenheit an. Im frischen Zustande untersucht, sah ich schon mit blossen Auge an fœtalen Glaskörpern in denselben einen streifigen Bau, der bei der Lupenuntersuchung noch deutlicher hervortrat. Es lagen nämlich in der Hyaloidea eine Menge parallel neben einander liegender Streifen, die in regelmässigen Lagen ziemlich dicht durch die Hyaloidea hindurchgingen. Weitere mikroskopische Untersuchungen ergaben hier Folgendes: Der Glaskörper aus dem Auge des menschlichen Fœtus von ungefähr zwei oder drei Monaten zeigt bei der Untersuchung unter dem Mikroskop eine gallertartige Masse, die sich in einem eckigen Zellengerüste befindet, das sich von grössern zu kleinern ähnlichen Gestalten fortbaut (6. 16.). Dieses Gerüste des Glaskörpers verschwindet dem untersuchenden Auge sehr bald bei eintretender Vertrocknung, und es bleiben dann nur kurze Zeit einzelne gelatinösfettige Tropfen auf der Glasplatte zurück, die keinen bestimmten Bau mehr erkennen lassen. Bei der mikroskopischen Untersuchung des frischen Glaskörpers aus dem Auge vier- oder fünfmonatlicher menschlicher Fœtus beobachtete ich ein Gerüste von einzelnen ziemlich regelmässig übereinander liegenden eckigen Zellen, die eine gallertartige Flüssigkeit enthielten, welche sehr hell, meistens farblos, doch auch bisweilen gelb war, der Farbe der wahren fœtalen Cornealmasse ganz ähnlich. Diese Zellen traten an den

meisten etwas dichtern Stellen zu wahren Zellennetzen zusammen, die hier bald locker, bald gedrängt auf einander lagen. Die einzelnen Zellenwände und Zellenfortsätze erschienen hier und dort als deutliche Röhren, die an bestimmten Punkten zu Knoten anschwollen. Solche Knotenpunkte waren gewöhnlich die Sammelplätze für weiteren Anbau neuer Zellenausläufer, und wohl zurückgebliebener Keime früherer Zellen. In Glaskörpern aus dem siebenten oder neunten Fœtalmonat des Menschen gewahrt man von dem beschriebenen eigenthümlichen Zellengerüste (6. 16. 17. 18.) nur selten noch deutliche Spuren, man sieht dann nur noch ziemlich stark ausgeprägte Fasern, die verschieden breit, ganz durchsichtig sind, und offenbar zu breiten Wänden (parietes) verschmelzen (6. 18.)

Dieser histologische Vorgang ist ein sehr wichtiger Zeitpunkt für die Ausbildung des Glaskörpers, es ist der der fortschreitenden Umfangsvermehrung. Es besteht derselbe nicht in einer Auflagerung von aussen, sondern in einer innern parenchymatischen Fortbildung, in der Lamellirung. Man bemerkt zunächst bei genauer mikroskopischer Untersuchung in Chromsäure erhärteter fœtaler Glaskörper, dass innerhalb derselben eine Lamellenbildung entsteht; es treten die auf einander gelagerten Theile membranartig hervor, man sieht auf diesen Membranen Molecüle in grosser Menge dicht an einander gelagert. Bald entfernen sich diese dicht an einander gelagerten Schichten etwas von einander, und bilden gleichmässig von einander entfernte, mit einer hellen Flüssigkeit erfüllte Zwischenräume. Ich habe das zunächst an den Stellen des Fœtalglaskörpers wahrgenommen, welche nach der Peripherie zu liegen, und vorzüglich da, wo der Glaskörper Einbiegungen auf sich selbst macht, sonach an der Grenze desselben gegen die Retina hin. Auch tritt das deutlich und in

grosser Regelmässigkeit in der Richtung der Fossa hyaloidea hervor, wo in der Richtung der Wölbung der hintern Kapselwand regelmässig gestellte Wände (parietes) zu beobachten sind. Ist der Glaskörper in seinem hintern Theile an irgend einer Stelle eingebogen, verlängert, so wird man bei näherer Untersuchung sehen, dass die inneren Membranschichten der äussern Gestalt in bestimmten Abständen regelmässig folgen, und mit ihnen in diesen immer gleichen Abständen ihren Verlauf machen. Ich habe an solchen Stellen von Glaskörpern, die lange in Spiritus und Chromsäure gelegen hatten, gar nicht schwer einzelne Lamellen von einander abnehmen können (4. 30.). Durch diese Lamellirung des Glaskörpers wird nun dessen Gestalt, die bisher im Vergleich mit der Linse sehr klein und napfförmig war, rasch vergrössert, und eine mehr rundlich-längliche, während sie bisher napfförmig gestaltet war. Es erstreckt sich nämlich die Bildung von Lamellen, die der Richtung der obersten Hyaloideaschicht in regelmässig nach innen und hinten gelagerten Schichten folgt, durch den ganzen Glaskörper von vorn nach hinten (4. 5—10.). Es erklärt sich auch auf diese Weise das Zustandekommen der Sectoren, die in der Lagerung der Glaskörperlamellen beobachtet werden, auf eine ganz natürliche Weise.

So sehen wir denn die längere Reihe von Metamorphosen, welche der Glaskörper, der sich aus einer ziemlich dünnen Membran (5. 9. 11.) Hyaloidea zu einer länglich-runden von heller Flüssigkeit strotzenden durchsichtigen Kugel herausbildet, zu durchlaufen hat. Wir sahen, wie seine Verbindung mit der Linsenkapsel und der Linse durch die Entstehung der Corona ciliaris sich gestaltete, wie er in früher Zeit in nächster Verbindung und Berührung mit der Retina steht und durch diese an Umfang zunimmt, wie er später aber zu eigener

Selbstständigkeit gekommen, von ihr sich trennt, und wie er dann des centralen Blutzuflusses durch die Obliteration der Centralarterie sich entäussert. Wir haben ferner gesehen, wie durch einfache Faltenbildung der Hyaloidea der Canalis Petiti entstand, und wie endlich durch spontane Lamellirung innerhalb des Glaskörpers sich regelmässig gelagerte Schichten bilden, zwischen denen anhaltend eine durchsichtige Flüssigkeit abgesondert und aufgesogen wird, und wodurch ein der Erhaltung der Augenform unentbehrliches Gerüste gewonnen wird.

4.
Entwicklung der Netzhaut.

(Hierzu Tafel 7. 8.)

Die ersten Spuren der Netzhaut sind in dem Raume zu suchen, der sich zwischen der hintern Fläche der Hyaloidea und der innern der Choroidea befindet. Man sieht dort schon in frühester Zeit, wo die Augenhöle mit der Hirnhöle noch (2. 1. 2.) in unmittelbarer Verbindung steht, wo noch keine Spur irgend einer Augenmembran vorhanden ist, eine Flüssigkeit, die wenn man Vögel-Fœtalköpfe aus frühester Brütungszeit an die Luft setzt, schnell austrocknend verschwindet, so dass die Cavität der Augenblase leer erscheint. Diese schnell verdunstende Flüssigkeit in der fœtalen Augenblase ist ein Theil des Hirnwassers der primitiven Gehirnblase, aus dem sich das Gehirn bildet; ein Theil des Gehirnblasenwassers befindet sich bei der Communikation jener mit der Augenblase in dieser; es bildet sich jetzt aus ihm die Netzhaut. Diese ist sonach ein Stück flüssiger Gehirnmasse; das aber bei fortschreitender Bildung des Kopfes und der Augenhäute von dem Gehirn selbst

eine Zeit lang getrennt wird, dann aber mit diesem durch die Entstehung der optischen Nerven sich wiederum verbindet (7. 18.).

Es ist zunächst die Morphologie der Retina zu betrachten; sie führt zur Bildungsgeschichte der Pars ciliaris retinæ, der Ora serrata, des Retinaspaltes, der Raphe, der fœtalen Retinafalten, der Verbindung der Retina mit den optischen Fasern, und der Bildung der letzteren.

Die Netzhaut tritt verhältnissmässig sehr früh und in bedeutendem Grössenverhältniss in der Bildungsgeschichte des Auges auf. Sie entsteht aus den Bildungszellen des im hintern Theile des Auges befindlichen Hirnwassers, und zwar als eine weisse Schicht. In der frühesten Periode des menschlichen Fœtusauges, zwischen der vierten bis sechsten Schwangerschaftswoche erscheint die Retina schon als eine weisse flockige Membran. Sie legt sich um die jetzt verhältnissmässig sehr grosse Linse, und ist hinten und an einer Seite offen, in einen Spalt klaffend; dieser Spalt ist ziemlich breit, und erstreckt sich vom Grunde des Auge aus bis hinauf an den Linsenkapselrand, der Lage und Richtung des Spaltes in der Choroidea und Sclera entsprechend. Die Retina liegt zwischen der Choroidea und zwischen dem Glaskörper und ist sehr faltig. Der Glaskörper, zur Zeit nur eine dicke Glashaut (Hyaloidea), noch keine Kugel, ist sehr dünn, und man übersieht ihn desshalb leicht. Fœtusaugen aus dem dritten Monate zeigen eine dicke, faltenreiche, sehr aufgequollene weisse Netzhaut, die nach vorn an der Linsenkapsel frei anliegt. Sie zerfliesst im Wasser leicht in einzelne flockige Stücke. Auf der innern Fläche erscheinen einzelne, plumpe, abgerissene rothe Gefässreiser, die in Weingeist sehr bald eine gelbe Farbe annehmen. Ueber das Verhältniss der Retina zum Sehnerven und

über ihre hintere Beschaffenheit in dieser Zeit kann ich, ungeachtet der Schwierigkeit der Untersuchung der sehr weichen Retinalmasse, bestimmt sagen, dass im Grunde des Auges ein Retinalspalt vorhanden ist, in welchem später die Verbindung der Netzhaut mit den Fasern des Nervus opticus geschieht. Durch den gemeinschaftlichen Fœtalspalt aller Häute, also auch durch den Retinalspalt tritt die Centralarterie in die Augenhöle ein. Der Spalt der Netzhaut ist im Grunde des Auges breiter als nach oben. Die Ränder der Retina sind am Spalt einwärts gekehrt. Weiterhin wird die Netzhaut noch dicker, faltenreicher, sie zerfliesst aber auch jetzt noch sehr schnell, ins Wasser gelegt. In ihrem vordern Ende an dem Linsenkapselrand, in der Pars ciliaris, schlägt sie sich in schmaler Ausdehnung nach innen zu auf sich selbst um; ein Zusammenhang mit dem Linsenkapselrand ist jetzt nicht vorhanden. Bisweilen sieht man einen kleinen Abstand zwischen der Pars ciliaris retinæ und dem Linsenkapselrand, und in demselben ein schmales dünnes weisses Häutchen.

Die in späterer Bildungsperiode etwas dünner gewordene Netzhaut behält ihre vielen Falten bei; die Pars ciliaris derselben zeigt fortdauernd eine schmale Einbiegung der Netzhaut auf sich selbst, als sei sie eingesäumt. Das eingesäumte Ende der Netzhaut liegt scharf auf den jetzt rund sich wölbenden Glaskörper, wo er den Linsenkapselrand berührt, aber man sieht deutlichst, dass ein Verschmelzen des Endes der Netzhaut mit der Corona ciliaris in dieser Zeit noch nicht stattfindet. Dasselbe Verhältniss hält auch noch länger oder kürzer an, bis sich die Ora serrata ciliaris bildet, d. h. bis aus dem ziemlich dicken Ciliarrand der Retina zahnartige Fortsätze, der Säge nicht unähnlich, hervortreten. Diese sind in ihren Endigungen scharf und abgeschnitten (7. 6.). In menschlichen Fœtusaugen von dritthalb bis

vierthalb Monaten zeigt sich die Netzhaut wie ein Stück Hirn, das mit Gyris versehen ist, weiss und dick, den Raum zwischen Choroidea und Glaskörper ganz auskleidend, und ziemlich fest, erst nach längerem Verweilen in Wasser, in kleine Stücke zerfliessend. Lässt man die Fœtal-Netzhaut in dieser Zeit in Chromsäure erhärten, so findet man an der Stelle des früheren Spaltes jetzt eine schmale Raphe, die erhaben auf der innern Seite verläuft, und sich von der Eintrittsstelle des Nervus opticus bis zur Corona ciliaris heraufstreckt. Bisweilen ist sie aber nur auf einer oder der andern Stelle dieses Raumes sichtbar (Raphe fœtalis retinæ 7. 10.). Durchschnitt ich menschlichen Fœtus von drei bis vier Monaten, die in Chromsäure einige Zeit gelegen hatten, den Kopf so, dass die Orbita gelüftet ward, und ich vom Bulbus den obern Theil der Sclera und Choroidea wegnehmen konnte, so gewahrte ich dann die Ausbreitung der fest gewordenen ziemlich dicken Retina über den Glaskörper hinweg und zwar auf ihrer äussern Fläche. Ich nahm nun den Glaskörper sammt Linse aus der verdickten Netzhaut heraus, bei welchem Vorgange ein Theil der Netzhaut auf der Choroidea liegen blieb. Sie war nach vorn dicht an den sich bildenden Ciliarfortsätzen von einem erhabenen Saum eingefasst, mit dem sie an der in der Bildung begriffenen Corona ciliaris endigte und zwar als spätere Ora serrata (7. 11.). Da, wo dieser sich von der Linse und dem Glaskörper getrennt hatte, lag der Rand der Corona ciliaris frei zu Tage, und man sah, dass letztere ein selbstständiges Gebilde ist, über dessen Entstehung bei der Bildung des Glaskörpers die Rede gewesen. Von dem Saume der Netzhaut aus, sonach von der Pars ciliaris derselben, nach der Insertion des Nervus opticus hin, also abwärts ging eine erhabene Raphe, die Schliessungsstelle des früheren Spaltes der Retina;

dieselbe lag in einem Sulcus des Glaskörpers. Es ist dies wie eine Andeutung des Pecten im Vogelauge; eine solche Erhabenheit der Netzhaut kann leicht, wenn sie über ihre Normalzeit verharrt, zu Missbildungen Veranlassung geben. Diese Raphe verbirgt in den abwärts liegenden Theilen der Retina einzelne oder wenigstens eine nicht geschlossene Stelle des früheren Retinalspaltes. Schliesst sich ein solcher gar nicht, so ist dies dann wohl das Sömmering'sche Foramen.

Die Netzhaut aus dem menschlichen Fœtusauge von vier bis fünf Monaten, das einige Zeit in Chromsäure gelegen hatte, zeige Folgendes: Auf der hintern der Choroidea zugekehrten glatten Fläche der ziemlich dicken Netzhaut befinden sich Eindrücke, von der Gestalt, wie sie auf der fünften Tafel 5. 6. sich vorfinden. Es sind diese Figuren die Kehrseiten der fœtalen Falten, sonach die Folgen der von aussen nach innen zu geschehenen Einstülpungen der Netzhaut, die auf der entgegengesetzten Seite, der innern, als Erhöhungen auftreten, während sie auf der hintern Fläche Eindrücke sind. Diese halbmondförmigen Eindrücke (Impressiones semilunares) stehen mit den halbmondförmigen Erhabenheiten, Falten der innern Fläche (Elevationes semilunares) in Verbindung. Ueber ihre Entstehung vermag ich keine Auskunft zu geben. Jedenfalls aber haben sie eine physiologische Bedeutung nicht untergeordneter Art, und erinnern an ähnliche Gestaltbildungen auf der Oberfläche des Gehirns. Die Choroidealfläche der Netzhaut, die äussere, ist jetzt von einer feinen dünnen Membran überzogen, was man sehr deutlich auf einem Durchschnitt der fœtalen Netzhaut aus dieser Zeit sieht. Diese hat die Neigung sich einzubiegen, selbst aufzurollen. Die Hyaloidealfläche ist perlmutterartig glänzend, und hier und dort gewahrt man auf ihr wohl bisweilen einen kleinen astförmigen Gefässstamm, namentlich an der

untern Fläche. Diese Gefässstämme sind einzeln; über ihren Ursprung oder Zusammenhang mit oder aus andern Gefässen, vermag ich keine Auskunft zu geben, ihre Endigungen waren aber isolirt ohne Umbiegung und ohne Schlingenbildung. Entsprechend jenen Impressiones fœtales retinæ der hintern Seite sind hier Elevationen vorhanden von halbmondförmiger Gestalt, so dass das Horn des einen Halbmondes in das Horn des entgegengesetzten Halbmondes eingreift, wodurch oft eine längere Kette solcher Bildungen entsteht (7. s. 4.).

Der Glaskörper hängt in dem Zeitraume des vierten und fünften Monates im Auge des menschlichen Fœtus der innern Fläche der Netzhaut, die hier durchaus faltig ist, innig an, so dass jede erhabene Falte der Netzhaut einem Eindrucke des Glaskörpers entspricht. (Vgl. den Abschnitt über den Glaskörper.) Im Grunde des Auges erhält sich dieser gefaltete Zustand der Retina am längsten, dagegen er nach der Mitte und der Pars ciliaris hin später mehr und mehr abnimmt, einer Glättung Platz macht. In solchen Fällen sieht man nur noch vereinzelt in der Mitte des Augengrundes hier und dort eine Falte der Netzhaut, die in den Glaskörper hineinragt, und den Glaskörper nach innen zu auf sich selbst einbiegt (7. 5.). Gegen das Ende des Uteruslebens, zu Ende des neunten Monates, ist aber nur noch eine oder die andere Falte der Retina im Grunde des Auges sichtbar. Gewöhnlich ist das in der Gegend der Fall, wo früher die Spalte der Netzhaut war, die jetzt sich in eine Raphe verwandelt hat; diese ändert sich später in eine Falte um und trägt nicht selten in sich eine offene Stelle, das Foramen centrale; es bildet sich später dort der gelbe Fleck. Es giebt jedoch auch Ausnahmsfälle, wo Retinalfalten im Menschenauge über die fœtale Zeit hinaus bleiben und eine so bedeutende Grösse und Ausdehnung erlangen,

dass sie das Wachsthum des Glaskörpers aufhalten und seine Ausbildung verkrüppeln. Eine bisher nicht gekannte Ursache angeborner Augenkrankheiten, die durch den Augenspiegel zu erkennen sein dürfte. In einem menschlichen Fötusauge, dem linken, aus ungefähr dem vierten Monate, sah ich beim Durchschnitt, dass der Glaskörper das ganze Auge füllte, und ich konnte nur an zwei Orten noch Längefalten der Netzhaut gewahr werden, die in den Glaskörper hineinragten, d. h. die diesen auf sich selbst einbogen. Die eine Falte war im hintern Theile des Auges, die zweite nach vorn, wo der Spalt der Retina gewesen war. Der Glaskörper bekam aber dadurch eine sehr auf sich eingebogene Gestalt und hatte seine Rundung gänzlich verloren. Solche permanent bleibende Fœtalnetzhautfalten erinnern an das Pecten der Vögel. Histologische Untersuchungen der Netzhaut aus dem Fœtalauge des Menschen im zweiten Monate der Schwangerschaft liessen mir nichts Anderes unter dem Mikroskop erkennen, als Granula, d. h. runde Körper mit einem Kern. Spätere Bildungselemente der Netzhaut, als Stäbchen, waren in dieser Bildungsepoche nicht wahrzunehmen. Die in Chromsäure gelegene Netzhaut eines dreimonatlichen menschlichen Fœtus zeigte mikroskopisch Folgendes: Die vorhandenen Bildungselemente der Retina sind Nervenzellen (granula). Diese liegen in grosser Menge über einander und bilden bald eine dichte Schicht, bald eine weniger dichte. In letzterer konnte man die Form der einzelnen Nervenelemente genauer unterscheiden; ausser den genannten Nervenzellen waren einzelne Bacilli, aber in sehr geringer Menge vorhanden; mir schien es, als bildeten sich diese durch Zusammensetzung einzelner Granula. Auch sah man zwischen jenen granulirenden Schichten eine Masse, die mehr ein zartes gestreiftes Ansehen hat. Diese gestreifte Schicht

lag offenbar bei feinen Durchschnitten der Netzhaut, die etwas ausgezackt in ihren Trennungsstellen waren, unter der Schicht der Nervenzellen. Die oberste Schicht der Netzhaut, die Hyaloideafläche, zeigte mir unter dem Mikroskop die Bacilli als kleine, runde an einander dicht gereihte einzelne Kreise, wie Pallisaden an einander gefügt. Zu wiederholten Malen habe ich auch streifige Elemente innerhalb andrer Retinalstoffe, namentlich runder Nervenzellen in Netzhäuten menschlicher Fœtusaugen aus etwas späterer Bildungszeit wahrgenommen. Mir schienen diese streifigen Elemente die erste Andeutung des rete fibrarum zu sein. In quer durchschnittenen Fœtusaugen aus dem vierten und fünften Monat, die in Chromsäure gelegen haben, sieht man auf der innern Fläche der Netzhaut an Stellen, wo keine Falten sind, in der deutlichsten Ausbreitung von der Stelle des Sehnervenursprungs aus nach vorn in der schönsten Weise Opticusfasern fein ausstrahlen. Diese Ausbreitung der Opticusfasern über die innere Retinalfläche geschieht in Form der feinsten Fäden; ich habe sie dagegen an Stellen, wo fœtale Retinafalten sich befinden, nicht auffinden können (S. 2.). Die Falten der Netzhaut werden in dieser Zeit seltner, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Opticusfasern sich auf gefalteten Netzhautfalten nicht ausbreiten. Je mehr diese Falten schwinden, desto ausgedehnter scheint dann die Ausbreitung der Opticusfasern über die faltenlose Retina zu sein. Die Untersuchung von in Chromsäure erhärteten Stücken der fœtalen Netzhaut, auf der ich die Opticusfaserausbreitung mit bewaffnetem und unbewaffnetem Auge gesehen hatte (S. 2. c.), zeigte unter dem Mikroskop nichts, was diese Opticusfaserausbreitung genauer erläutert hätte. Querdurchschnitte gelangen nicht, und auch nicht weitere Nachforschungen darüber, wo eigentlich die anatomische Ausbreitung der

Opticusfasern stattfindet, ob sie nämlich auf der innern Seite der Retina, oder ob sie innerhalb der bis jetzt gebildeten Schichten der Retinaelemente sich verzweigen. Als ziemlich ausgebildet können die Nervenhautschichten im Fœtalauge wohl dann angesehen werden, wenn die Retina sich mit dem Nervus opticus verbunden und wenn der Eintritt der Opticusfasern auf die Netzhaut stattgefunden hat. Dieser Bildungsvorgang der Netzhaut findet schon ziemlich früh statt, d. h. zwischen dem vierten und fünften Fœtalmonat. Ein bis jetzt übersehener Bildungszustand in der Netzhaut ist der, wo sich an dem hintern Theil derselben da, wo die Impressiones semilunares liegen, und sich durch allmäliges Verschwinden der Falten mehr und mehr ausgleichen, in dem Reste dieser Eindrücke Ablagerungen stattfinden, welche die dort befindlichen Lücken ausfüllen. Durch diesen Bildungsvorgang wird die bis dahin hier und dort eingebogene membrana limitans der Netzhaut glatt (7. 11.). Es ist bereits oben gesagt worden, dass der vordere Rand der Retina (Margo ciliaris fœtalis) in früher Zeit des Fœtallebens nach innen eine Linie breit auf sich selbst eingeschlagen, also eingesäumt ist. Hierdurch bildet die Netzhaut in dieser Gegend einen erhabenen festen Saum, der dicht an dem untern Ende der Ciliarfortsätze endigt, die hierdurch wie durch ein Cingulum fest zusammengehalten werden, und wodurch die Fœtalnetzhaut hier eine feste Stütze bekommt, (Margo ciliaris fœtalis retinæ) (7. 11.). Dieser Zustand der Netzhaut ist ein fœtaler, ein vorübergehender. Er macht sehr bald einer neuen Bildung Platz. Dem sich mehr ausdehnenden, namentlich in seinen vordern Theilen wachsenden Glaskörper und der dadurch mehr nach oben gehobenen Linse weicht der bisher fest an der innern erhabenen Seite der Ciliarfortsätze gelegene Retinalrand, aus dem heraus eine neue Bildung, die

Ora serrata retinæ hervortritt. Das vordere Ende der Retina, der Margo ciliaris fœtalis, bekommt spitze Auswüchse, Fortsätze, erscheint dadurch sägenartig ausgezackt; diese Fortsätze legen sich bei der weiter fortgeschrittenen Glaskörpervereinigung mit der Linsenkapsel, und bei der Vergrösserung des Glaskörpers in die Länge durch Bildung des Glaskörperhalses, einzeln auf und zwischen die Fortsätze des Hyaloidearandes auf die Linsenkapselwand. Diese Bildung der Ora serrata fällt meistens in das Ende des dritten oder in den Anfang des vierten Fœtalmonates (7. 8. 9. 10.).

Ich sah wiederholt auf der innern Fläche eines vordern Augensegmentes des menschlichen Fœtus aus dem Anfange des vierten Monates, dass die Pars ciliaris der Netzhaut in einzelnen spitzen Zähnen als margo serratus fœtalis ciliaris dicht unter den Ciliarfortsätzen endigte. Sie war dort ebenso dick wie an andern Stellen, und erschien an dem untern Ende der Corona ciliaris zahnförmig wie eine Säge, aber plump. Ein dünnes Häutchen war fast immer wahrzunehmen, das als Zwischenmembran zwischen der Netzhaut und den Ciliarfortsätzen in dieser Zeit lag. Es ist eine Hyalinhaut.

Wenden wir uns zur Verbindung der Retina mit dem Nervus opticus und zu ihrer eigenthümlichen Metamorphose an dieser Verbindungsstelle. Bevor wir diesen Gegenstand näher erörtern, müssen wir zunächst an die Vereinigung der Scheide des Nervus opticus mit dem Fundus der Sclera erinnern. Es ist dieser organische Akt gewissermassen das Spiegelbild der in der Tiefe an derselben Stelle vorgehenden Vereinigung (3. 14. 15. 16.). Der Nervus opticus ist in frühester Zeit des Fœtallebens nicht vorhanden; die Augenblase bildet sich aus der Hirnblase, ist eine Ausstülpung derselben, und steht mit ihr in der allernahesten Berührung und Communi-

kation, Blase an Blase (2. 1.). Erst später muss sich durch Zwischenbildungen zwischen der Augenblase und der Gehirnblase, namentlich durch die Bildung der Orbitalknochen, Furca orbitalis (2. a.), das Auge von der Gehirnblase entfernen, und jetzt entsteht der Sehnerv. Er ist anfangs eine Rinne, die später zur Röhre sich umgestaltet. Diese erscheint hohl; man kann nämlich streckenweise von der Segmentfläche des durchschnittenen Nerven aus ein Rosshaar in die weiche pulpöse Masse einführen (7. 9.), aber man stösst doch hier und dort auf Hindernisse, was dadurch herbeigeführt wird, dass durch die aus anfangs flüssigem Hirnwasser, später pulpösem Stoff entstehende optische Nervenmasse das Weiterführen des Haares gehindert wird. Der Sehnerv ist sonach nicht hohl, sondern nur von einer nachgiebigen Masse erfüllt. Die Ausbildung des Nervengewebes des Nervus opticus geschieht der Länge entlang vom Gehirn aus gegen die Retina hin. Ueber die Entstehung des Chiasma haben meine Untersuchungen mir keine bestimmten Resultate gegeben, nur das ist mit Gewissheit zu erinnern, dass die Sehnerven Ausstülpungen der Vierhügelhöle sind, und dass sie nicht aus kleiner Stelle, sondern von dem ganzen Umfang der Hirnblase in Form eines Processus derselben ausgehen. Beim menschlichen Fœtus bildet sich in der Zeitperiode des dritten und vierten Monates das Chiasma nervorum opticorum als Fortsatz des untern und obern Theiles der genannten Gehirnblase vollständig aus. Oeffnet man dieselbe vom Gehirn aus, so kann man von da aus in die innere Oeffnung der Ausstülpung desselben, also in den Sehnerven, ein mässig starkes Rosshaar leicht einführen. Es ist sonach hier die Wegsamkeit eines Gehirnkanales vorhanden, der sich später mit Nervenmasse füllt, und den Sehnerven bildet. Diese Nervenpulpa des Nervus opticus besteht aus Nerven-

zellen; diese sind dicht an einander gereiht, vereinigen sich membranartig, bilden einen länglichen Sack, ganz wie die Gehirnmasse in fortlaufenden Falten auf sich selbst einbiegend, und füllen die röhrenförmige Cavität der Scheide des Nervus opticus nach und nach aus. Diese Nervenmasse erscheint dem unbewaffneten Auge wollig, oft röthlich, bisweilen weisslich, hell wie das Primitivgebilde der Retina, und ihr äusserer Bau ist wie jene eine auf sich selbst in viele Windungen eingebogene Membran. Auf einem Querdurchschnitt sieht man die Art dieser Faltung genau (8. 3—6.); in der Mitte ist eine weite Oeffnung, der Querdurchschnit des grössern Kanals, in dem die Arteria centralis verläuft. In den Seitentheilen liegen die Querdurchschnitte feiner Längenkanäle (durch Einbiegung der Nervenmembran auf sich selbst entstandene Falten), in denen sich die Fasern des Nervus opticus bilden. Durchschneidet man einen Nervus opticus der Länge nach, so sieht man dann deutlich, dass der Kanal für die Arteria centralis, der in der Mitte liegt, ziemlich gross in seinem Durchmesser, aber an verschiedenen Stellen ungleich ist, auch ist er nicht glatt auf der Innenfläche. Der Gang des Kanals ist gerade bis zum Eintritt in die Bulbus-Cavität, hier macht er eine knieförmige Biegung nach der Augenhöle zu (Arteria centralis); man sieht neben dem grossen Kanal, für die Central-Arterie, zu beiden Seiten feinere Kanäle longitudinal verlaufen. Diese letzteren sind in grosser Menge vorhanden, sie liegen dicht neben einander. Auf dem Längendurchschnitt mit der Lupe betrachtet, gehen diese kleinen Längenkanäle nicht in einer geraden Richtung und in einer gleichmässigen Stärke fort, sondern sie sind bald länger, bald kürzer, je nachdem der Längendurchschnitt, der das Segment bewirkt hat, bald diesen, bald jenen Kanal getroffen hatte. Im Ganzen ist aber der Verlauf dieser feinen Kanäle nicht

in streng geraden, sondern in leichten Bogenlinien verlaufend gegen den Bulbus hin (8. 3—6.). Es liegen in diesen Kanälen die Opticusfasern. Diese entstehen aus Nervenkugeln durch paternosterartiges Anreihen derselben an einander. Bei der Untersuchung unter dem Mikroskop sieht man eine grosse Menge von Nervenkugeln, die an und auf einander locker lagern und sich auf das Bestimmteste zu Längenfasern, d. h. zu Nervensäulen vereinigen. Die einzelnen Kugeln reihen sich anfangs locker später gedrängt an einander, und bilden Längenstreifen, das sind die Nervenfasern (8. 3.). Ausserdem sieht man aber deutlich, dass aus diesen feinen Strängen Nervenlängensäulen sich zusammensetzen, die ebenfalls neben einander und hier und dort wohl mit einander verlaufen.

Die Pulpa nervosa, die eigentliche Bildungsstätte der optischen Nervenfasern, endet erst in später Entwicklungszeit konisch an der Vereinigungsstelle des Nervus opticus mit der Netzhaut. Sie erscheint früher abgeflacht bisweilen concav an dem Ausgangspunkt, der je früher desto mehr hinter die Vereinigungsstelle mit der Netzhaut fällt. Spitz erscheint sie, weil auf ihr in dieser Zeit die Arteria centralis sich befindet, die bei dem Austritt aus dem Nervus opticus in das Auge eine ziemlich dicke Basis hat. Es scheint deshalb beim ersten Anblick bei der Untersuchung eines fœtalen menschlichen Augensegmentes aus dem Ende des dritten oder Anfang des vierten Monates, als wenn der Nervus opticus einen grossen Vorsprung in die Augenhöle über das Niveau der Retina hinaus machte. Das ändert sich aber später (7. 12.).

Gegen das Ende des dritten Monates zeigt die Retina im menschlichen Fœtalauge ihre nun geschehene Verbindung mit den optischen Fasern und dem intraocularen Ende des Nervus opticus. Er steht jetzt im

Niveau der Retinafläche und hat beim Herausziehen einen kolbigen Kopf (7. 14.).

Man muss bei diesen Untersuchungen nicht vergessen, dass die Centralarterie den Mittelpunkt der Pulpa nervosa nervi optici einnimmt, und dass es nicht leicht ist, das morphologische Verhältniss beider Gebilde anatomisch zu trennen, namentlich zur Zeit der letzten Ausbildung der Papilla nervea, die mit der Atrophirung der Centralarterie zusammenfällt.

Man sieht in dieser Zeit, dass das Neurilem sich um die Endigung des eigentlichen Sehnerven, der den Boden der Arteria centralis bildet, nabelartig gelagert hat, und dass die Arteria centralis aus diesem Nabel nicht als Spitze stramm in die Augenhöle und zunächst in den Glaskörper hineinragt, sondern schlaff dort hängt. Es ist um diese Zeit die Arteria centralis oben atrophirt und von der Stelle des Auftrittes auf die hintere Kapselwand gelöst. Der Kanal im Glaskörper verschwindet bald darauf. Der Umbilicus nervi optici, denn so möchte ich das Ende des Sehnerven in dieser Zeit seiner Entwicklung nennen, ist eine sehr schöne Bildung (5. 14.). Er besteht darin, dass die Neurilemausbreitung einen erhabenen Wall rund um das kolbige Ende des Nervus opticus innerhalb des Auges dicht an seinem Eintritt in die Cavität des Bulbus bildet (7. 14.).

Das ist nur anfangs der Fall, weil die wallartige Umsäumung der Netzhautöffnung, mit welcher das Sehnervenende sich bald verbindet, jetzt noch sehr eng ist, dieses dicht umschliesst, und weil die Scheidung des Sehnerven, an der künftigen blinden Stelle wegen Deckung durch die Netzhaut jetzt noch nicht bestimmt hervortritt. An einem menschlichen Fœtalauge aus dem vierten Monat, das längere Zeit in Spiritus und in Chromsäure gelegen hatte, und das ich der Länge nach durchschnitt, sah ich aus dem Ende des Nervus opticus auf die Netz-

haut viele Nervenstämme treten; sie kamen büschelartig aus dem Nervus opticus, traten unmittelbar am Punkte ihres Hervortretens auf die Netzhaut und in dieselbe und strahlten gegen die Mitte derselben peripherisch aus. Sie vermieden alle Falten der Netzhaut und hielten sich an ihre glatten Stellen; von Umbiegungen und Anastomosen konnte ich nichts wahrnehmen (8. 26.).

Einen sehr schönen Anblick gewährt diese kreisförmige Austrittsstelle der optischen Fasern auf die Netzhaut zur Zeit, wo die Arteria centralis noch vorhanden ist. Man sieht dann deutlichst, dass die optischen Fasern rings um die Centralstelle des Endes des Nervus opticus herum, aus der das genannte Gefäss in das Auge tritt, einzeln oder paarweise hervortreten, die Centralarterie peripherisch umgebend (8. 6.).

Der letzte Akt der Vereinigung des Nervus opticus mit der Netzhaut ist die Bildung der sogenannten blinden Stelle. Die Netzhaut endigt nicht gleich im glatten Rande auf dem Colliculus des optischen Nerven, sondern in einen Kreis, der bei näherer Lupenuntersuchung ausgezackt erscheint und mir: Ora serrata optica retinae fœtalis heisst (8. 16.). Es erinnert dieses Ende der Netzhaut nach hinten um den Colliculus opticus an die Ora serrata fœtalis ciliaris retinae (7. 10.). Nach einiger Zeit verschwinden diese Auszackungen und die Netzhaut endet an dieser Stelle in einen glatten runden erhabenen Rand. Auf dem kolbigen Ende des Sehnerven in dessen Mitte tritt als ein kleiner spitzer Knopf der Colliculus opticus hervor. Es ist das letzte Ueberbleibsel der obliterirten Centralarterie. Da diese erst spät obliterirt, einige Monate und länger nach der Vereinigung der Opticusfasern mit der Netzhaut, so kann der Colliculus opticus oder wie man sie auch genannt hat, die Papilla nervea, erst gegen das Ende des Fœtallebens zur Wahrnehmung gelangen, bisweilen auch gar nicht.

An einem Schafs-Embryo aus sehr früher fœtaler Zeit, dessen Kopf ich, nachdem er lange in Kupfersolution gelegen hatte, durchschnitt, so dass die Augen in ihrer hintern Seite offen dalagen, sah ich es deutlich, dass ein Theil der Netzhaut sich stielförmig nach dem Scleraspalt hin und in ihn hinein sich verlängert hatte, und dort mit der aus der Scheide des Nervus opticus herauswachsenden Pulpa nervosa zusammentraf (8. 7.).

Hier findet also eine gegenseitige Annäherung von Netzhaut und Opticusfasermasse statt und die Verbindung beider Organe ist hier eine andere als im menschlichen Fœtalauge. Ueber das Nähere derselben kann ich zur Zeit noch nichts sagen. Sie muss weiteren Beobachtungen überlassen bleiben.

5.

Entwicklung der Choroidea, der Ciliar-Fortsätze, der Iris und des Tensor Choroideæ.

(Hierzu Tafel 8 und 9.)

Entwicklung der Choroidea.

Um sich eine naturgemässe Vorstellung von der Art und Weise zu machen, wie die Choroidea aus ihrem frühesten Entwicklungszustand nach und nach zur vollkommenen Ausbildung ihrer selbst, der Ciliarfortsätze und der Iris gelangt (diese drei Augentheile bilden zusammen ein Organsystem), muss man die Augen von Hühnerembryonen von Tag zu Tag untersuchen. Schon sehr früh sieht man äusserlich an der Entstehungsstelle des Auges einen nach unten nicht ganz geschlossenen Ring von bläulicher Farbe, der eine mehr längliche Gestalt hat, bald aber in eine runde nach unten geschlossene Ringform übergeht. Das ist nicht etwa die Iris, es ist die vordere Endigung der Choroidea, die

in dieser Zeit fast pigmentlos ist, und nur an ihrem von aussen sichtbaren Rand-Ende die ersten Spuren der Pigmentbildung trägt, welche dieser Stelle die bläulich-schwärzliche Farbe giebt. Die Choroidea ist in dieser Zeit eine längliche gegen sich selbst aufgerollte, in den Rändern sich aber noch nicht ganz berührende Membran, die nach vorn einen ungeschlossenen länglichen Ring bildet. Da sie sich noch nicht in den Endrändern berührt, entsteht von selbst nach unten und hinten ein Spalt, der bei fortschreitendem gegenseitigen Entgegenwachsen und bei endlicher Verschmelzung der sich immer mehr einander nähernden Ränder der Choroidea nach und nach verschwindet. Dieser Abstand zwischen den Membranrändern ist der Choroidealspalt (1. 2. 3. 4.). Dieses Verschmelzen geht oft spurlos vorüber, bisweilen bildet sich an der Vereinigungsstelle eine sichtbar bleibende Raphe. Man kann sich diesen Vorgang des Aufrollens der Choroidea auf sich selbst mit Bildung einer nicht ganz geschlossenen Oeffnung nach vorn und einer mehr länglichen nach hinten bei einem spaltartigen Klaffen nach unten, dadurch am besten deutlich machen, wenn man ein längliches Stück Papier in der angegebenen Weise auf sich selbst aufrollt. Dadurch entsteht eine längliche röhrenförmige Hülle, dieselbe umgiebt den Retina-Theil des primitiven Hirnbildungsstoffes, der in der Augenblase bei der Abtrennung derselben von der grossen primitiven Hirnblase zurückgeblieben ist; sie ist in dieser Zeit, wo die Sclera noch nicht existirt, gewissermassen die erste Schutzhülle des Augenhirnes, d. h. der sich nun bildenden Retina. Mit der Bildung der Choroidea geht das jetzt flache Auge nach und nach in eine mehr runde Gestalt über, jedoch durch manche Bildungsformen hindurch, die im Verlauf dieser Darstellung sich deutlich herausstellen werden. Anfangs ist die Choroidea, da sich auf ihr das

Pigment erst bildet, hell, es geht aber bald in eine dunklere Farbe über.

In der ersten Zeit, wo bei der Kopfneigung des Embryo nach vorn der Bulbus mehr nach unten hin, wie sich überbeugend, gerichtet ist, steht die Spalte, die das Choroidealende bei seiner Aufrollung nach vorn bildet, mehr nach unten und es ist der obere Theil der Choroidea der auch der breitere ist, mehr sichtbar, dagegen der untere und schmalere Theil mit dem Spalte mehr nach innen und abwärts gekehrt ist. Das ändert sich aber bei mehr gestreckter Lage des Embryokopfes; von jetzt an nimmt das Auge seine Normallage ein, und gestaltet sich auch mehr napfartig und nach allen Seiten gleichmässig rund aus seiner ovalen Form heraus, wozu das sich stärkere Entgegenwachsen der Choroidealränder, und das dadurch bewirkte Verkleinern der Choroideaspalte wesentlich beiträgt (2. 11—14.). In dieser Zeit erscheint in der vordern Choroidealöffnung dicht an den Rändern derselben in runder, aber nach unten hin noch unterbrochener Gestalt, eine bläuliche Färbung, die der Iris täuschend ähnlich ist, und lange fälschlich für die entstehende Regenbogenhaut gehalten wurde (1. 2. 3. 4.). Kurz darauf schliesst sich an dieser Stelle der Choroidealspalt, und zwar zunächst an dem nun mit den jetzt gebildeten Ciliarfortsätzen versehenen Choroidealrande. Diese Schliessung beginnt vorn am äussersten Rande und rückt von da mehr und mehr nach hinten zu, so dass sich die Ränder der Choroidealspalte einander nähern, endlich berühren und verschmelzen. Diese Verschmelzung schreitet zunächst nach unten und von da nach hinten zu, wo jedoch der Spalt noch längere Zeit offen bleibt, später aber sich gänzlich schliesst (2. 23. 24.).

Aus der früheren Gestaltung der innern Fläche der Choroidea gränzt sich Mitte des dritten Monats, viel-

leicht etwas später gegen die Stelle der sich bildenden Ciliarfortsätze hin, die Choroidea bestimmt ab, d. h. sie erstreckt sich bis gegen den innern Rand der jetzt abgegränzten Cornea und bildet dort einen Rand; wir nennen ihn Margo ciliaris choroideæ fœtalis. Diese Randbildung tritt erkennbar hervor, wenn der Primitivspalt der Choroidea geschlossen ist; bis dahin ist derselbe gegen das Ende nicht sehr schroff (8. 9. 10.), nicht marquirt, nicht abgeschnitten. Er is nicht geradlienig umgränzt, wie etwa der Rand der Iris, er ist etwas ausgeschweift, aber doch ohne Zacken. Der Rand hat eine Einsäumung, die nicht auf der innern Fläche des Cornealrandes aufliegt, sondern nach innen zu gerichtet, von dieser etwas absteht, es ist, als ob dieser etwas hervorragende und nach innen abstehende Rand der Choroidea der Anfangspunkt, die Basis der Ciliarfortsätze wäre, als wenn aus diesen wellenförmigen Ausbiegungen die einzelnen Falten sich herausbilden wollten. Ich habe mit Bestimmtheit nicht ermitteln können, ob die schärfere Marquirung des Randes der Choroidea dadurch entsteht, dass diese Membran sich an demselben nach innen oder aussen auf sich selbst umkehrt, also einsäumt. Mir schien das nicht der Fall zu sein, weil sonst der Rand wohl keine Einkerbungen haben, sondern scharf geradlienig und verdickt an einem Ende verlaufen würde. Der Grund der dunklern Einfassung am Choroidealrande liegt in einer vermehrten Absonderung von Pigmentmolecülen. In einem kleinen Abstande von dem besprochenen Rande entfernt, sieht man auf der innern Fläche der fœtalen Choroidea einzelne aus Punkten gebildete Linien. Bei näherer Betrachtung durch die Lupe erkennt man an diesen Punkten kleine Längenfalten (3. 5.). Diese verlängern sich und gehen nach vorn hin, wo sie das Ende des dunklen Randes in sich aufnehmen, und die äusserste

Spitze der künftigen Ciliarfortsätze bilden. Der Choroidealrand steht nach der Entstehung der Ciliarfortsätze nicht mehr von der innern Fläche der Cornea, wie früher ab, sondern liegt jetzt an derselben an, in einzelnen Fällen oder zu gewissen Zeiten endigt er in einzelne Spitzen.

Die normale Gestalt des Ringes den der Margo fœtalis Choroideæ bildet, des Sitzes der späteren Ciliarfortsätzé, ist immer die oval-runde. Ist dieselbe auch in früher Zeit oval, hier und da etwas ausgeschweift, so stellt sich doch, sobald der Choroidealspalt geschlossen ist, die normale Rundung mehr heraus (8. 10.). Ist der Ring nicht ganz geschlossen, der Spalt also noch mehr oder weniger offen, so giebt das zu abweichender z. B. eckiger Gestaltung Veranlassung, wie diese sich auch wohl oval formiren kann (8. 10.).

Was den Zustand der Choroidea im Augengrunde betrifft, so habe ich auf der innern Fläche derselben im menschlichen Fœtalauge aus dem dritten Monat in der Gegend des Eintrittes des Nervus opticus den Rest der Spalte der Choroidea in Form einer länglichen Figur wahrgenommen (2. 20.). Sie war nach oben hin gegen die Ciliarfortsätze geschlossen. Unter dieser Choroidealspalte ist in dieser Zeit die Scleralspalte bereits verwachsen. Später schliesst sich auch der Choroidealspalt, bildet eine Raphe, die sich aber auch nach und nach verliert, und in ihrer Undeutlichkeit nur von dem sehr geübten Auge erkannt (2. 19.) und deshalb häufig übersehen wird. Ueber die Entstehung der Pigmentbildung in der menschlichen Fœtalchoroidea und über deren weitere Fortbildung als interstitielles und membranöses Vorkommen in diesem Organ habe ich folgende Beobachtungen gemacht.

In sehr früher Zeit beobachtet man bereits Pigmentspuren im menschlichen Fœtalauge zur Zeit, wo

man die ersten Andeutungen dieses Organs mit Lupe kaum wahrnehmen kann; untersucht man unter dem Mikroskop solche Keimstellen des künftigen Auges, so tritt die Andeutung der Pigmentbildung deutlich in Form von Pigmentkugeln, ohne Inhalt hervor; es gehören dieselben offenbar der Keimanlage der Choroidea, keinem anderen Theile des Fœtalauges an. Zur Zeit, wo die Choroidea sich als selbstständige Haut bestimmt erkennen lässt, im zweiten oder dritten Monat, ist das Pigment dieser Membran im menschlichen Fœtalauge bereits von verschiedener Form. Man sieht es als kleine dunkle Punkte, als Kerne, als schwarze dickere Streifen, wie Haare, am Ende mit Pigmentzellen versehen. Zwischen diesen verschiedenen Pigmentstellen liegt auch ein gelblich-bräunliches körniges Pigment bald zerstreut, bald angehäuft. (3. 5.) Meistens fand ich diese Pigmenterscheinungen auf der inneren Fläche der eben sich bildenden Fœtalchoroidea, bisweilen aber auch in ihrem Parenchym, oberflächlich oder tiefer gelagert. Das ist ein Entwicklungsstadium des Choroidealpigments aus sehr früher Zeit; der später sich complicirende Bau der Choroidea nimmt aus diesem einfachen Ursprunge nicht unwahrscheinlich seinen Fortgang. Entfernt man mittelst des Wasserstrahles und des Pinsels die geschilderten Pigmentformen von der inneren Fläche einer frühzeitigen Fœtalchoroidea, und untersucht letztere unter dem Mikroskop, so gewahrt man im Parenchym gestreifte Andeutungen, und das sind geregelte Lagen glatter Fasern; ausserdem sieht man Pigmentkörper und Pigmentzellen vielfach vertheilt. Die Membran ist stark und dicht. Man sieht sodann deutlich einzelne plumpe baumastartige Röhren, röthlich oder gelblich gefärbt, sie liegen parallel neben einander, und haben viele Seitenauswüchse meistens unter einem rechten Winkel, die jedoch in dieser Zeit noch nicht mit einander

in Verbindung getreten sind. Die Lage dieser Röhren, (es sind Gefässe), ist innerhalb des Parenchyms, deshalb kann man die Umrisse derselben nicht überall deutlich unterscheiden. Die Untersuchung dieser Gefässe in etwas späterer Zeit der Entwickelung zeigte, dass sie gestreckter waren, dass sie an Umfang zugenommen hatten, dass sie hier und dort über einander, nicht blos neben einander lagen, dass die Communication der einzelnen Seitenäste überall vollendet war. Die früher rechtwinklig aus dem Hauptstamme hervortretenden Seitenäste scheinen jetzt alle unter einem spitzen Winkel aus den Hauptstämmen hervorzutreten. Es entsteht hierdurch ein schönes Capillarnetz, und die zwischen diesen Verzweigungen liegenden freien Parenchymstellen der Choroidea bilden ziemlich regelmässige vieleckige Figuren. Die jetzt sichtbar werdenden Pigmentzellen haben meistens eine eckige Form, und sind mit kleinen Pigmentkörnern theilweise oder ganz erfüllt; jedoch sind auch manche derselben pigmentlos. Sie liegen wohl auch auf Gefässramificationen, am häufigsten aber auf den eben genannten gefässlosen Parenchyminseln, dic zwischen den Gefässverzweigungen sich befinden. Hier und dort sah ich einzelne in der Bildung begriffene Nervenstämme, als einfache Lineargebilde von zwei scharfen Conturen umgeben. So viele Mühe ich mir gegeben habe, eine bestimmtere Anschauung über die weitere Entwickelung des Gefässsystems in der Choroidea fœtalis mir zu verschaffen, so wenig fruchtete dieselbe. Es ist mir nicht gelungen z. B. über die Bildung und das Verhältniss der Arterien zu den Venen der Choroidea genauen Aufschluss zu erhalten. Das aber habe ich bestimmt gesehen, dass hier und dort an den Gefässramificationen der eben beschriebenen fœtalen Choroidea kleine Capillaren einzeln oder auch in Verzweigungen zu der Pigmentmembranschicht

übergehen, wie ich auch frühzeitig kleine Gefässübertritte von den Scleralarterien in die hintere Fläche der sich bildenden Choroidea beobachtet habe. Mikroskopische Untersuchungen der äussern der Sclera zugewendeten Fläche der fœtalen menschlichen Choroidea lassen dort Epithelialzellen mit einzelnen Pigmentkörpern und Pigmentzellen, und Faserfibrillen bisweilen membranartig verbunden, und wohl auch ein halbglänzendes Gefüge darstellend, sehen.

Es bildet sich, wie oben angedeutet wurde, auf der innern der Retina zugewendeten Seite der Choroidea ziemlich frühzeitig eine schleimartige bläulichweisse im Zusammenhang fortlaufende Schicht, die nur mittelst einer scharfen Lupe oder mittelst des Mikroskops als solche bei ihrem Entstehen zu erkennen ist. Sie erstreckt sich zunächst von der Tiefe des Augengrundes aus, gegen den Margo ciliaris choroideæ hin, und bei fortschreitendem Wachsthum derselben setzt auch sie ihre weitere Ausdehnung fort und spielt bei der Bildung der Ciliarfortsätze eine Rolle. Die mikroskopische Untersuchung der in verschiedenen Bildungsperioden untersuchten Membranschicht hat mir im dritten oder vierten Fœtalmonate am Menschen Folgendes gezeigt: Die Membran besteht stellenweise aus weissen sechseckigen Zellen ohne irgend eine Spur von Pigment; daneben aber sieht man einzelne dieser sechseckigen Zellen schwärzlich gefärbt, so dass also weiss und schwarz contucirte Zellen gemischt durch einander liegend gewahrt werden. Bisweilen beobachtete ich wohl auch, dass in einzelnen Pigmentzellen die Umrisse nicht durchgängig, sondern nur stellenweise schwarz gefärbt waren. Es war wohl auch nur ein Theil der Umrisse einer Zelle dunkel gefärbt, und zwar lilla, der andere Theil derselben war noch weiss (9. 13. 14. 15.). In sehr kurzer Zeit darauf erschienen die Ränder fast sämmtlicher Zellen

sehr zart schwarz gefärbt. Ihre Umrisse wurden dicker, deutlicher, die Mitte der Zellen blieb anfangs weiss, bis sie sich später nach und nach mit Pigment ausfüllte. Hierdurch bekamen die vorher vereinzelten Zellen einen Zusammenhang, und zwar den einer Haut. Man sieht deutlich, dass diese Membran anfangs aus ungefärbten pigmentleeren, weiss conturirten Zellenwänden zusammengesetzt ist, dass sich dann die einzelnen Zellenumrisse anfangs lilla, später schwarz oder doch dunkel färben, und dass sich dann in den Zellen und zwar zuerst an der innern Wand derselben das Pigment absondert, das später bei namhafter Zunahme auch die Mitte der Zelle ganz erfüllt. Die gefüllten Pigmentzellen reihen sich nun fester an einander und verkleben an ihren Rändern dicht und regelmässig. Eine Zwischensubstanz, oder Zwischenräume zwischen den Rändern der sich verbindenden Zellen konnte ich nicht wahrnehmen. In der Zeit, wo die Pigmentzellen in ihren Conturen schwarz gefärbt sind und membranartig sich ausdehnend dicht an einander stehen, wo aber die Mitte der Zelle noch nicht mit Pigment gefüllt ist, bekommt die Haut ein gefenstertes Aussehen, als seien die pigmentlosen Stellen durchbrochene Räume. Die nähere Untersuchung zeigt jedoch bald den Irrthum.

Gegen das Ende des vierten Monats ist die in Rede stehende Membranschicht aus der Gegend des Augengrundes in der Pigmentirung schwächer, heller, aber von da aus gegen die Ciliarfortsätze hin wird sie stärker und dunkler; das Ganze wird jetzt noch mehr membranartig, und in Wasser einige Zeit bewahrt, löst sich dieselbe gern in einzelne kleine und grössere Stücke auf.

In der Choroidea eines ungefähr sechsmonatlichen menschlichen Fœtus sah ich die Pigmentschicht in fortschreitender Entwicklung betreffs der Structur und der tieferen Pigmentirung; ich gewahrte aber auf ihr noch

viele weisse sechseckige Zellen, die in ihren Umrissen erhaben, aber nicht schwarz, sondern mehr violett gefärbt waren; letzteres trat nur an einzelnen Stellen hervor, jedoch so, dass eine Zelle mit vollendeten schwarzen Umrissen sichtbar war, während an andern Zellen nur einzelne Punkte der Conturen schwarz pigmentirt erschienen. Die Pigmentabsonderung begann sonach hier auf den etwas erhabenen Umrissen der Zellen, nicht in ihrer Mitte; sie zeigte sich aus einzelnen pigmentirten Punkten hervorbrechend, und ging dann hier und dort in schwarze Linien über (9. 15.). Diese an einzelnen Stellen stärker hervortretende Pigmentabsonderung war immer mit stärkeren Gefässramifikationen, die mehr vereinzelt als zusammenhängend waren, aber an ihren Enden büschelförmig sich verzweigten und unter der beginnenden Pigmentlage sich befanden, vergesellschaftet; letztere war da gar nicht wahrzunehmen, wo noch keine Pigmentabsonderung sich zeigte, wo die Zellenbildung zwar vorhanden, aber noch weiss war. Es scheint sonach wahrscheinlich, dass die Gefässbildung auf der Choroidea nicht ohne Einfluss ist auf die Pigmentirung der Zellen selbst, welche letztere hier aus runden Pigmentmolecülen besteht, was man dann auf das Deutlichste wahrnehmen kann, wenn man mittelst des Pinsels von der Choroidea entfernte Pigmente mikroskopisch untersucht. Zu Ende des fünften oder sechsten Monates oder zu Anfange des siebenten gewahrt man auf der inneren Fläche der bisher besprochenen fœtalen Choroideal-Pigmentschicht, baumförmig gestaltete weisse Verästelungen, die unmittelbar auf derselben lagen. Diese baumförmig gestalteten weissen Verästelungen sind das Gerippe zu einem membranösen Gefüge, das sich jetzt herausbildet, und zur Hyalinhaut später sich gestaltet. Diese ersten Andeutungen der künftigen Glashaut der Choroidea sind meistens zu-

erst neben der Raphe der Choroidea, dem Reste der früheren Spalte dieser Membran, sichtbar. Sie erstrecken sich von dieser etwas erhabenen Ursprungsstelle abwärts gegen den Grund des Auges und aufwärts gegen die Ciliarfortsätze hin, seitwärts aber gegen die Peripherie der Choroidea.

Entwicklung der Ciliarfortsätze.

Gegen die Mitte oder am Ende des dritten Monates hat sich im Auge des menschlichen Fœtus am freien vordern Ende der Choroidea (Margo fœtalis ciliaris) jede Spur des früheren Spaltes oder einer Einkerbung verloren, jedoch ist ein Rest der Spalte gar nicht selten hinter dem geschlossenen Choroidealrand an verschiedenen Stellen nach dieser Zeit sichtbar (3. 10.). Der Rand der fœtalen Choroidea ist etwas ausgezackt, und zur Faltenbildung, wie wir oben gesehen haben, vorbereitet, in die er baldigst übergeht, indem wie es scheint sich von dem innern Ciliarrand der Choroidea nach dem äussern hin auf der innern Fläche die Einfalzung vollzieht (8. 9.). Dieselbe giebt dem fœtalen Ciliarrande der Choroidea ein lebendiges Ansehen.

Während die Falten der künftigen Ciliarfortsätze sich in ihrer Basis einzeln zu erheben beginnen, beobachtet man, dass an jeder derselben zwischen Choroidea und Sclera ein proportionell dicker plumper Gefässstamm hervortritt, und sich unter oder in die Falte begiebt, so dass in jeder Falte einer derselben sich befindet. Ein solches Gefäss ist sehr bald von einem zweiten mit ihm parallel laufenden gefolgt, schlängelt sich innerhalb der erst im Entstehen begriffenen Falte ein kleines Stück mit jenem fort, und es bildet sich so ein Zwillingsgefäss (Vas gemellum fœtale processuum ciliarum). An jedem Stamme desselben sprossen oben und zur Seite Aeste, die sich entgegenwachsen, und so

entsteht sehr bald jenes schöne Gefässconvolut des Ciliarfortsatzes. Dasselbe wird während seiner Ausbildung mehr und mehr von einer bläulich weissen schleimartig sich verzweigenden durchsichtigen feinen Hauf umhüllt, die eine Zeit lang pigmentlos und durchsichtig den Einblick auf die Gefässbildung gestattet, dann aber vorzüglich gegen den Margo ciliaris fœtalis hin sich pigmentös belegt, und zwar mit sechseckig gestalteten Pigmentzellen, zu welcher Zeit die Gefässbildung nicht mehr sichtbar ist. Es unterliegt sonach keinem Zweifel, dass die Ciliarfortsätze an der Faltung des vorderen Endes der Choroidealmembran hervorgehen; hier ist der Eintritt und die Stätte für eine eigenthümlich gestaltete Gefässramification, die in früher Zeit pfeilartig verläuft, und die ersten Andeutungen der Lateralabzweigungen zur Bildung der Gefässschlingen der Ciliarfortsätze enthält (7. 7. 8.), und sich später in der vasculösen schönen vielfachen Bogenverbindung beider Gefässe vollendet.

Darüber aber vermag ich zur Zeit nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden, ob die an der Einfalzung des Margo ciliaris fœtalis sichtbar werdende feine bläulich-weisse Membran eine Fortsetzung der auf der innern Fläche der Choroidea liegenden Pigmenthaut ist, die in dieser Zeit noch nicht pigmentirt ist; oder ob es die eigentliche Choroidea ist, die nach der Einfalzung am Margo ciliaris in ihrem Wachsthum stehen bleibt, und sodann an der Entstehungsstelle der Ciliarfortsätze fortwachsend, sich als Umhüllungshaut der Gefässe der Ciliarfortsätze, also, als die Membran der Ciliarfortsätze selbst, gestaltet. Fortgesetzte Untersuchungen menschlicher Fœtalaugen aus frühen Schwangerschaftsmonaten müssen diesen Gegenstand in das nöthige Licht setzen. Untersucht man mikroskopisch das Ende des Ciliarforssatzes eines menschlichen Fœtalauges

aus dem fünften oder sechsten Monat in seiner natürlichen Lage, d. h. mit seiner der Cornea zugerichteten Spitze, so gewahrt man, dass jene zwei oben erwähnten Gefässstämme (einander sich deckend) nach vorn in gebogener Richtung verlaufen, sich dann einander nähern, aber in ihren Körpern sich nicht berühren. Die Ausläufer solcher Gefässe sind spitzig (10. 7.). Zwischen den Gefässen liegt auf einer dünnen durchsichtigen Membran in etwas späterer Zeit eine grosse Menge hellbrauner Pigmentmolecüle; dieselben sind bald dicht, bald zerstreut, bald aber auch wie ein kleiner Haufen, und geben der Zwischenhaut der zwei unvollendeten Ciliargefässe ein lebendiges Ansehen. Das Pigment erstreckt sich nie bis zu der Spitze der Membran des sich bildenden Ciliarfortsatzes, sondern hört vor dem letzten Dritttheile des Organs auf. Dieses ist weiss. Nach einiger Zeit vereinigen sich die zwei Gefässstämme durch allmählige Verlängerung ihrer Spitzen; sie bilden dadurch einen Bogen, der sich durch Queräste, die aus dem Hauptstamm hervortreten, schön gestaltet, indem die von beiden Seiten des Stammes entspringenden Colateralgefässe seitwärts „und nach unten“ dann abwärts verlaufen, wo sie anastomosiren (10. 8.).

Bemerkenswerth ist die Veränderung, die sich bei dem Wachsthume der Ciliarfortsätze in der Richtung derselben bemerklich macht. Es ist in dieser Beziehung zu erinnern, dass diese theils von der eigenen durch das Wachsthum bedingten Gestaltsveränderung abhängt, theils aber auch von der Gestaltsveränderung und dem Wachsthume der benachbarten Organe, der Iris, der Corona ciliaris, der Ora serrata, der Netzhaut und selbst des Glaskörpers, denn mit allen diesen Theilen kommen die im Wachsthum begriffenen Ciliarfortsätze vorübergehend mehr oder weniger in engere Berührung. Die Ciliarfortsätze Ende des achten, und im Verlaufe des

neunten Monates, sowie im Auge des Neugebornen gehen ein eigenthümliches Verhältniss zur Uvea ein, von dem am Schluss dieses Abschnittes gesprochen wird. Die Ciliarfortsätze haben in dem menschlichen Fœtusauge frühzeitig etwas eigenthümlich Plastisches, was sich schon im Beginne ihrer Entstehung bemerkbar macht. Das ist namentlich an ihren Spitzen der Fall. Das Wachsthum der in Rede stehenden Organe ist ziemlich rasch, und mit ihm vermehrt sich die Pigmentabsonderung, die sich zu den Spitzen in früher Zeit nicht verbreitet; sie hat in dieser Hinsicht manche Aehnlichkeit mit der Pigmentirung der innern Choroidealschicht. Die Pigmentirung erreicht später die Spitzen der Ciliarfortsätze. Trennt man in einem menschlichen Fœtusauge aus dieser Zeit die Ciliarfortsätze von der Linse und der Corona ciliaris, so bleibt ein Theil des sehr dunklen Pigmentes auf der Corona ciliaris hängen, und dadurch wird die oberflächliche Stelle der Ciliarfortsätze des Pigmentes beraubt. Man sieht dann recht deutlich, dass innerhalb der Falten der Ciliarfortsätze die Pigmentirung stark ist.

Ein durch den Rand des Ciliartheiles der Netzhaut umgrenzter Zustand der Ciliarfortsätze an ihrer Entstehungsstelle (7. 11a.) ist im Fœtalauge aus dem dritten oder vierten Schwangerschaftsmonate bemerkenswerth, und fällt in die Zeit, wo die Iris entweder noch gar nicht oder nur als ein schmales zirkelförmiges Gebilde vorhanden ist, und wo der Tensor choroideæ sich eben bilden will (7. 11.). Auch ist in dieser Zeit eine bandartige Einsäumung der Ciliarfortsätze an ihren nach der Iris zu gerichteten Enden sichtbar, so dass also die Ciliarfortsätze an ihrer vordern und hintern Grenze begrenzt erscheinen; die innere Begrenzung ist schmal, weiss, flockig, und wie bandförmig gestaltet (Vinculum process. ciliar. internum, s. pupillare, et externum

s. retinale (7. 11.). Ich vermag zur Zeit nicht, diesem doppelt gebundenen Zustande der Fœtalciliarfortsätze eine besondere Deutung zu geben; jedenfalls ist derselbe vorübergehend in der Entwicklungsgeschichte der Ciliarfortsätze, die sich später theils von selbst erheben, theils durch den an den Seitentheilen wachsenden Glaskörper gehoben werden; sie treten später aus dieser beengenden Verbindung mit dem Netzhautrande und aus dem vorderen Beschränkungsband heraus, und entwachsen der geschilderten Haft, indem sie sich verlängern und erheben.

In der pathologischen Morphologie des Auges kommt bei Fällen von Dyscoria dieser Zustand der Ciliarfortsätze als Stehenbleiben auf eine frühere Bildungsstufe constant vor, ein Gegenstand, den ich schon vor Jahren besprochen habe.

Bildungsgeschichte der Iris und des Tensor choroideae.

Die Entstehung der Iris unmittelbar am fœtalen Choroidealrande, der sich jetzt ganz in seinen Primitivspalt geschlossen hat und an dem die Ciliarfortsätze sich zu bilden angefangen haben (9. 6.), lässt sich am menschlichen Auge ohne Schwierigkeit beobachten, da die Genese der Iris in eine Zeit fällt, wo das menschliche Auge bereits eine höhere, der anatomischen Untersuchung zugängliche, Ausbildungsstufe erreicht hat. Die Entwicklungsgeschichte der Iris beim Menschen lässt sich sonach ohne alle Beihülfe vergleichend genetischer Studien darstellen; letztere werden jedoch einiger Eigenthümlichkeit wegen mit erwähnt werden müssen.

Gewöhnlich sieht man an Augen von menschlichen Embryonen aus dem vierten Schwangerschaftsmonate, wenn man dieselben in der Sclera eine oder einige Linien hinter der Cornea durchschneidet und die hintere

Fläche des vorderen Segmentes nach Herausnahme des Glaskörpers, der Linse und der Netzhaut mit der Lupe untersucht, dicht an den Ciliarfortsätzen einen grauen schmalen geschlossenen Ring. Es ist das die hintere Fläche der Iris, die jetzt noch, aber nur kurze Zeit hindurch, ohne Pigmentschicht ist, also ohne Uvea. Jener Ring liegt aber nicht immer unmittelbar mit seinem Ciliarrande am Choroidealrande an; es liegt dann zwischen diesen beiden in einem sehr schmalen Spalt eine Reihe von feinen Fäden, die den Ciliarrand der Iris mit der Choroidea verbinden (Tela interstitialis Iridis fœtalis). Bei der Untersuchung dieser Stelle mittelst einer scharfen Lupe sieht man den Zwischenraum wie aus einem Maschengewebe bestehen (9. 5.). Auf der vorderen Fläche erscheint die sehr dünne Iris in dieser Zeit blau, was von dem durch das Irisparenchym durchscheinenden Uvealpigment herrührt; zur Zeit, wo letzteres noch nicht vorhanden ist, ist das Irisgewebe durchsichtig grau, farblos sowohl auf der vorderen als hinteren Fläche. Gleichzeitig mit der Iris oder wenigstens unmittelbar nach der ersten Andeutung derselben beginnt die Bildung des Tensor; er ist noch schmal, dehnt sich aber bei weiterem Wachsthum der Iris mehr nach hinten und vorn aus, und wird Stützpunkt der Iris nach aussen an den jetzt sehr hervorragenden Sclero-Cornealrand. Das Bindegewebe ist der histologische Character dieses Organs; in seinen verschiedenen Bildungsepochen fand ich dasselbe zu wiederholten Malen, und es schien mir, als wenn diese Grundsubstanz, theils in elastische Fasern, theils in feine Capillaren sich umbildete. Ueber die Verbindung der Iris mit dem Tensor choroideæ, sowie über dessen Bildungsgeschichte ist Folgendes zu erinnern.

In dem dritten oder vierten Monate fällt im menschlichen Fœtalauge auf der innern Fläche der Umhüllungs-

haut, da wo Cornea und Sclera sich abgränzen, ein Vorsprung auf; er gehört mehr der Sclera als der Cornea an, wir nennen ihn Crista sclero-cornealis fœtalis (9. 6.). Es bildet sich an ihm der Tensor choroideæ. Trennt man die Iris, Choroidea sammt dem Tensor choroideæ von dieser Sclero-Cornealverbindung, so bleibt einiges Gewebe, einige Flocken an dem hervorspringenden Scleralrand hängen (9. 7.). Die Iris und Choroidea in ihrem von der Cornea und Sclera getrennten Zustande von vorn gesehen, zeigen nun im Verlaufe des dünnen weisslichen Tensor Choroideæ, eine Furche, gleichsam eine Treppenstufe, die in den Scleralrand genau passen würde, wollte man die durch die anatomische Untersuchung getrennten mit Vorsicht auseinander gezogenen Theile wieder zusammenfügen. Diese Furche und das Gewebe am Scleralrand sind nun die Primordien des Tensor choroideæ (9. 7. 8. 9.). Der Tensor choroideæ beginnt in seiner ersten Anlage ziemlich früh, als ein dünner weisslicher Ring unmittelbar vor dem Ciliarende der Choroidea, diesen umkreisend. Es ist derselbe dünn bei seinem Anfang, und wird immer dicker gegen seinen oberen Theil hin. Es lagert der Tensor, wenn er vorwärts gewachsen ist, so, dass er gerade an die Stelle, wo der Margo ciliaris der Choroidea mit den beginnenden Ciliarfortsätzen endigt, sich anheftet, über die kurzen Spitzen der letzteren sich im rechten Winkel beugt, und dort in einem scharf ausgeschnittenen Rande den Ciliarrand der Iris aufnimmt. Der Tensor wird auf diese Weise ein festes Verbindungsmittel der Choroidea mit der Iris auf seiner innern Seite, während seine äussere sich an den vorspringenden Rand der Sclera anheftet. Durch diese Verbindung gehalten schmilzt der Tensor inniger mit der Choroidea zusammen, und der frühere Abstand, der zwischen der Iris und dem Ciliarende der Choroidea sich vorfindet, schwindet im-

mer mehr, wozu auch das Stratum pigmentosum, was von der Choroidea, zunächst von den Ciliarfortsätzen, aus zur hintern Fläche der Uvea geht, das Seinige beiträgt. Dabei findet anfangs ein bedeutendes Herüberziehen der Endigungen der Ciliarfortsätze auf die Uvea statt, durch die Ausbreitung der Pigmentlage auf letzterer.

Kehren wir jetzt zur Bildungsgeschichte der Iris zurück. Die nicht ganz runde an der schmalen Seite der eben entstandenen Fœtal-Iris etwas oblonge Pupille, anfangs sehr gross, wird beim fortschreitenden Wachsthume des Irisparenchyms kleiner. Die Verbindung zwischen dem Ciliarrand der Iris und dem Choroidealrande wird nun theils durch die Verdichtung des wachsenden Choroidealtensors, theils durch das Dickerwerden des Uvealpigmentes immer inniger, und sehr bald verschwindet das Maschengewebe, und macht an der bisher lockern Verbindungsstelle der Iris und Choroidea einer unmittelbaren Vereinigung Platz. Diese wird später noch fester durch die Entstehung der Pupillenmembran, die von der Oberfläche des ausgebildeten Tensor choroideæ ausgeht, auf der vordern Fläche der Iris liegt und in die Zinn'sche Haut sich umwandelt; so ist die Iris an ihrem Ciliarrande sowohl am Choroidealrand wie am Tensor choroideæ fest angeheftet. Untersucht man die Iris am Ciliarrande später, so erscheint dieser als ein glatter Rand, der in der treppenartigen Einkerbung des Tensor choroideæ festsitzt, bisweilen aber auch auf seiner vordern Fläche dicht am Rande mit zahnartig gestalteten Filamenten des Ciliarrandes der Descemet'schen Haut (Margo denticulatus membranæ Descemeti), (9. 10.) sich vereinigt, in welchem letzteren Falle man dieser Verbindung den Namen des Ligamentum pectinatum Iridis gegeben hat. Die Ausbildung der letztgenannten Theile gehört aber der Mehrzahl der Fälle, der Zeit nach der Geburt an, oder sie fällt aus-

nahmsweise in den letzten Monat der Schwangerschaft. Die Iris im menschlichen Fœtusauge ist nach innen und unten zu nicht so breit wie an den übrigen Stellen bei ihrer frühsten Entstehung (9. 1. 8.). Bei weiterem Wachsthume des sich gleichmässig gestaltenden Irisringes in die Breite, wodurch der Pupillarraum enger wird, sieht man auf der vordern Fläche der Iris nach und nach einige Kreise entstehen, die an die Struktur der Holzzirkel an durchsägten Baumstämmen erinnern. Es legt sich beim Wachsthume der Iris Kreisfaser an Kreisfaser und es hat deshalb die Iris auf ihrer vordern Fläche eine Zeit lang ein durchaus ringförmiges Aussehen, bis sich dasselbe später durch Bildung der Radialmuskelfasern so ändert, dass die kreisförmige Bildung im Ciliartheil der Iris ganz verschwindet und sich auf die Pupillargegend beschränkt. Im fünften und gegen den sechsten Fœtalmonat ist der immer noch sehr schmale Irisparenchymring nach innen und unten nicht ganz so breit wie an den andern Stellen. Dieser Fœtalzustand der Iris bleibt bisweilen permanent oder dauert bis gegen den sechsten Fœtalmonat (9. 8.). Es beginnt in dieser Zeit die Bildung der Muskelfasern der Iris; zunächst entstehen die Circularfasern, diese sind überwiegend vorhanden; ihr Umfang ist bei weitem breiter, als der Theil der Iris, wo die Radialfasern entstehen werden. Die Stelle, wo später Circularfasern auf die Radialfasern rechtwinklig stossen, lässt die Lage dieser Theile nicht deutlich erkennen. Die Fasern alle haben Längenzellen mit Kernen. Einzelne Pigmentkörperchen sind hier und dort in und zwischen die Substanz der Fasern in der obern Schicht der Iris gelagert; dieselben sind unregelmässig gestaltet, bald länglich, rund, bald blockig; sie liegen nach dem Verlauf der Fasern, bald radial, bald circular. Der Pupillenrand ist in dieser Zeit bereits sehr ausgebildet; hier sind die

Circularfasern in grosser Menge und Schichten eng gelagert, und dadurch erhält der Rand etwas plastisches gewölbtes, erhobenes (9. 11. 12.).

Die Iris wird auf diese Weise im Laufe der nächstfolgenden Zeit breiter, und auf ihr liegt fortdauernd die feine Pupillenmembran (9. 4.). Diese kommt vom Tensor choroideæ, und geht über die Iris zur Pupille, über die sie sich eine Zeit lang lagert. Das Stroma der Iris ist sehr dünn, fast durchscheinend; es wird blassgrau, wenn man von der Uvealseite die Pigmentschicht entfernt, dagegen diese der Irismembran gleich wieder eine bläuliche Farbe giebt, wenn sie der Iris wieder untergelegt wird (9. 8. 9.). Bei der mikroskopischen Untersuchung des Irisparenchyms vor der Zeit der Entstehung der Uvealpigmentschicht zeigt dasselbe keinen Gehalt von Pigmentstücken, erst später, vielleicht gleichzeitig mit der Bildung der Uvealpigmentschicht, entstehen im Stroma kleine unregelmässige, bald eckige, bald eckig runde Pigmentkörper; bei weitem in grösserer Menge aber am Ciliarrande, als in der Gegend des Pupillarringes. Auch habe ich bisweilen gelbe Pigmentmolecülen zerstreut bei diesen Untersuchungen wahrgenommen. Histologisch zeigt das Irisparenchym auf das Deutlichste in der frühesten Zeit dicht an einander liegende Zellen und unebene Fasern, die dem Bindegewebe angehören. Die Irismuskelfasern haben den Charakter des Bindegewebes.

Die Gefässe der Iris kommen bekanntlich aus den Ciliargefässen; sie entstehen nicht vereinzelt im Irisparenchym selbst, sondern Gefässbogen verzweigen sich auf der Irissubstanz, legen sich auf ihr nieder, und verweben sich mit ihr. Ueber die Art dieser Vereinigung, so wie über die Zeit fehlen mir genauere Beobachtungen, die ich bei passender Gelegenheit anzustellen nicht versäumen werde.

Die gelungen injicirte Iris aus dem menschlichen Fœtalauge von ungefähr 6—7 Monaten zeigt an der Stelle, wo die Iris mit ihrem Ciliarrand in den Tensor choroideæ sich einlegt, ein sich circulär daselbst erstreckendes Gefässconvolut, das sich bis zu einem Drittel der Iris gegen den Pupillarrand hin maschenförmig erstreckt, mit den Ciliargefässen der Choroidea über den Tensor hinweg durch vereinzelte Gefässe, die aber dort auch einen maschenförmigen Verlauf bildeten, in Verbindung steht, nach vorn hin aber gegen den Pupillarrand hin wieder ausbiegen. Eine für die weitere Irisbildung wichtige Periode fällt zwischen dem sechsten und neunten Monat, es ist die, wo die bis dahin überwiegend vorhandenen Circularfasern im fortschreitenden Bau der Iris von den nun in's Wachsthum gelangenden Radikalfasern übertroffen werden. Es wächst sonach in dieser Epoche die Iris, von ihrer Mitte aus, sie vergrössert sich durch Verlängerung der Radialfasern, während die Circularfasern sich nicht mehr im Umfang ausbreiten. Ist das normale gegenseitige Verhältniss der Radial- und Circularfasern völlig ausgeglichen (jene nehmen zwei Drittel, diese ein Drittel des Iris-Raumes ein), so entsteht auf der vordern Fläche der Iris die Zinn'sche Haut. In dieselbe Zeit fällt die weitere Uvealausbildung. Die Uvea entsteht durch Vorwachsen der pigmentösen Haut der Ciliarfortsätze, die sich von diesen aus, wenn die Iris sich zu bilden begonnen hat, auf die hintere Fläche der letztern erstreckt. Das Wachsthum der Uvea geschieht gleichmässig, einförmig sich nach vorn schiebend, der Form der Iris folgend. Die Uvea ist eine selbstständige Membran, die ihre eigenthümliche Entwicklung hat, wenn sie auch einen integrirenden Theil der Iris bildet (9. 1.). Es ist wünschenswerth, dass fortgesetzte Beobachtungen die Bildungsgeschichte der Uvea erläutern, namentlich das morpho-

logische Fortschieben von den Ciliarfortsätzen auf die hintere Fläche der Iris bis zum Pupillarrand hin. Das kann ich aber zur Zeit bereits bestimmt aussagen, dass die fœtale Uvealschicht eine Membrana propria ist, die erst im Verlauf der Iridogenese mit der Regenbogenhaut sich inniger vereinigt, und mit ihr verschmilzt, eine Zeit lang aber selbstständig besteht. Ich habe einmal auf ihr ein, von der normal gebildeten Iris ganz unabhängiges, Colobom im Thierauge beobachtet.

Die Bildung der Zinn'schen Haut geschieht durch die vordere Pupillarmembran. Diese legt sich Anfang oder Mitte des letzten Schwangerschaftsmonates immer näher und näher auf die vordere Irisfläche, verlöthet sich mit ihr an einzelnen Stellen sehr dicht, während an anderen die Verbindung lockerer ist. Dadurch bilden sich Falten in der durch Obliteration der Gefässe immer dünner und dünner werdenden Pupillarmembran, und diese geben die erste Veranlassung zur Entstehung des weissen wunderbaren Gewebenetzes, dessen Ausbildung der Schlussstein der fœtalen Iridogenese zu sein pflegt. Eine Epitheliumla gebildet sich zuletzt auf den glatten Stellen der Zinn'schen Haut.

Die mikroskopische Untersuchung der Iris von einem kurz vor der Geburt gestorbenen oder von einem neugeborenen Kinde zeigt Folgendes: Der Pupillarrand hat hier und dort dünne kurze Franzen; sie gehen von dem scharf fadenförmig abschliessenden Pupillarrande aus, mit dem sie innigst zusammenhängen. Sie endigen einzeln ziemlich dick und fluctuiren im Wasser. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass der grösste Theil dieses Gewebes amorphe Masse war, in denen zusammengeschrumpfte inpermeable Gefässreste lagen, in denen man jedoch keine Blutkörper unterscheiden konnte. An Stellen, wo keine Pupillarfranzen sind, endigt der Pupillarrand scharf abgeschnitten, hat aber ein

mehr wellenförmiges Grenzende. Der Pupillarmuskelring zeigt auf das Deutlichste Circularfasern, die sich in fortlaufender fast ununterbrochener Fortsetzung und in kleinen Abständen von einander darstellen. Zwischen und auf diesen Circularfasern liegen Pigmentkörner länglicher und bisweilen kolbiger Form. Hinter dem Pupillarmuskelring nach dem Ciliartheile der Iris hin sieht man ausgebildet und ziemlich regelmässig die Longitudinalmuskelfasern; sie fangen dicht am Tensor choroideæ, an dessem innern Rand an, und erstrecken sich nach vorn, wo sie am innern Rande des Pupillarmuskelringes, auf diesen in geradem Winkel auftretend, endigen. Diese Verbindungsstelle ist glatt, bildet keine Erhabenheit. Auf und zwischen den Longitudinalfasern lagen Pigmentkörner von verschiedener Form und Grösse, bald dichter, bald zerstreuter, bald dunkler, bald heller, und dann gelber Farbe; es erinnert das an das früheste Pigment auf der Fœtal-choroidea. Die Uvealseite zeigt, nachdem die Pigmentschicht entfernt ist, einen sehr scharf gezeichneten Pupillarrand. An einer Stelle war ein franzenförmiger Auswuchs, der breit an den Pupillarrand hing, wahrzunehmen. Auf der Ciliarfaserschicht des von der Pigmentschicht entblössten Pupillarringes lagen Pigmentkörner von verschiedener Grösse und Form, aber meistens länglich gestaltet. Auf den Radialfasern, die hier von den noch einzeln stehenden Ciliarfortsätzen an ihrer Verbindungsstelle, mit dem Tensor choroideæ hier und dort bedeckt waren, und in regelmässigen Zwischenräumen verlaufend auf den Pupillarcirkel in rechtem Winkel auftreten, lagen die Pigmentkörner dichter und dunkler. Die Ciliarfortsätze sind in dieser Zeit kurz, klein, aus einander stehend; dabei ist ein Ciliarfortsatz in der Ausbildung hinter dem anderen zurück. Sehr schwer ist es, wenn man die Ciliarfortsätze durch Hülfe des Pinsels und des Wasser-

strahles in ihren Faltungen lüftet, und das Pigment beseitigt, alles Pigment zu entfernen; es bleiben namentlich auf der Haut in der einzelnen Faltung Pigmentmolecüle zurück. Die äussersten Spitzen der Ciliarfortsätze sind durchgängig weiss. Diese Erscheinung kommt daher, dass die Pigmentbildung in den Pigmentzellen der zur Zeit noch weissen Spitzen noch nicht stattgefunden hat.

Von der hinteren Seite jeden Ciliarfortsatzes, also von der convexen Seite desselben aus (9. ε.), geht ein länglicher Faden auf die Uvea, und verbindet sich mit dieser. Man sieht diese Faden deutlichst, einerlei, ob die Pigmentlage auf der Uvea liegt, oder ob sie von ihr entfernt wurde. Diese einzelnen Streifen bilden zusammen auf der Uvea ein radiales speichenförmiges Gefüge, dessen einzelne Streifen am Pupillarrand endigen. Wahrscheinlich ist es dazu bestimmt, der Uvealpigmentschicht einen festen Anhalt auf der hinteren Fläche der Iris zu geben, damit sie so in den Stand gesetzt wird, den Irisbewegungen zu folgen, d. h. sich zusammenzuziehen und zu erweitern, ohne bei diesen Bewegungen Schaden zu leiden, zu bersten oder abzufallen. Ueber den Ciliarfortsätzen hängt die Iris mit dem Tensor choroideæ seitlich fest zusammen, nur an einzelnen Stellen ist ausnahmsweise die Verbindung noch durch einzelne Faden bewerkstelligt, wie das in der Fœtalzeit bisweilen, oder eine Zeit lang, der Fall ist. Entfernt man mittelst des Pinsels von der Uvea alles Pigment im Auge eines neugeborenen Kindes, und bringt sie in ihrer Verbindung mit dem Tensor choroideæ unter Wasser, so sieht man den letzteren als aus sehr dünner Gewebeschicht bestehend; die Iris selbst ist auch jetzt sehr durchsichtig, ja, so durchsichtig, dass man durch sie die Spitzen der Ciliarfortsätze erkennen kann, ebenso die Radialstruktur der Uvea. Auch sieht man dann bisweilen

deutlich, dass der Ciliarrand der Iris am Ciliarligament nicht ganz dicht anliegt, was, wenn die Pigmenthaut von dem Ciliartheil der Choroidea aus zwischen den Ciliarfortsätzen durch zur hinteren Fläche der Iris tritt und dort die Uvea gebildet hat, nicht wahrgenommen wird, weil eben dieses Stratum pigmentosum ciliare uveale jenen Hiatus deckt.

Wir haben dem über die Bildungsgeschichte der Choroidea, der Ciliarfortsätze und der Iris Gesagten noch die folgenden Bemerkungen hinzuzufügen. Man darf diese Gesammttheile eines Organsystems nicht getrennt betrachten; sie bilden ein Ganzes unter sich Zusammenhängendes auch in ihrer Bildungsgeschichte.

Die Iris ist die Blüthe der Choroidea; von dieser geht jene aus, und der Zustand der Choroidea, normal oder abnorm, bedingt stets einen naturgemässen oder von der Norm abweichenden Bau der Iris. Als Mittelglied und als Theilnahmsorgan an diesen innigen physiologischen und pathologischen gegenseitigen Beziehungen zwischen den beiden Membranen sind die Ciliarfortsätze anzusehen. Es ist für uns eine durch Untersuchungen ausgemachte Thatsache, dass Bildungsfehler der Choroidea Bildungsfehler der Ciliarfortsätze nach sich ziehen, sie seien entweder Bildungshemmungen oder pathologische Bildungsabweichungen, und dass dann diese wiederum auf die Irisbildung einen unbedingten Einfluss äussern. Wir wollen als Beleg dieser Ansicht nicht von dem Iriscolobom in seinem Abhängigkeitsverhältniss von dem Ciliarrand der Choroidea sprechen, denn über diesen Gegenstand wird noch immer gestritten; wohl aber ist die Dyscoria, die abnorme Pupillengestalt, mit ihren verschiedenen Abarten hier als sprechendes Beispiel namhaft zu machen, die immer mit Bildungsfehlern und Pigmentabweichungen in den Ciliarfortsätzen verbunden vorkommt, und deren Ent-

stehung sich als von den genannten Fehlern der genannten Organe ausgehend nachweisen lässt. (Vergl. meine neuen Beiträge zur Lehre von den angebornen Fehlern der Iris, der Choroidea und der Ciliarfortsätze, Illustr. med. Zeitung. Bd. I. 6. Mit 2 Tafeln. München 1852 in 8.)

Die verschiedenen Formen der Dyscorie verdanken ihre Entstehung genetischen Störungen der Choroidea und der Ciliarfortsätze, die die Hervorbildung einer normalen Iris stören oder hindern, denn bei allen Formen der Dyscorie, sie sei länglich, spitz, oder oval, ist mehr oder weniger immer das circuläre Wachsen der Irisparenchymschichten von der Norm abweichend. Der Grund liegt aber nicht in dem Baue des Irisparenchyms, sondern meistens in der primär abweichenden Form oder Richtung der Ciliarfortsätze.

6.

Entwicklung des Gefässsystems im menschlichen Fœtalauge.

(Hierzu Tafel 10. 11.)

Die Entwicklung des Gefässsystems im Fœtalauge des Menschen lässt sich zwar ziemlich genau durch alle Perioden der Ausbildung desselben in seinen einzelnen Theilen verfolgen, es bleiben jedoch namentlich in der frühesten Zeit einige Lücken, wenn man die Untersuchung derselben auf ersteres allein beschränkt. Es wird sonach auch in diesem Abschnitte zunächst die Aufmerksamkeit auf einige vergleichend genetische Betrachtungen des Gefässsystems im Fœtalauge der Vögel und der Quadrupeden gerichtet werden müssen.

Die frühesten Spuren der Gefässe am Auge des bebrüteten Eies sieht man im Anfang des vierten Tages der normalen Entwicklung. Es ist das Auge bereits ziemlich hervorragend, grau gefärbt, hat nach unten

seinen Spalt, und ist im Ganzen noch nicht ganz gewölbt, ganz rund, sondern mehr eckig, als sei es noch einer weiteren Ausdehnung von innen gewärtig. Es ist keine Spur einer Einstülpung der Augenumhüllungshaut auf sich selbst zu gewahren. Die Farbe ist mehr grau als blau. Die Stellung des Auges auf beiden Seiten nach innen und abwärts. Um die Cornea herum, namentlich nach abwärts, ist die Bildung eines Gefässes in Gang. Während in dieser Zeit die Gefässe um den Embryo entwickelt erschienen, waren sie am unteren Cornealrand in der Entstehung begriffen, und bestanden bei der Untersuchung mittelst einer scharfen Lupe aus kleinen abgerissenen zur gegenseitigen Verbindung hinstrebenden Gefässreisern. Es waren diese einzelnen Gefässreiser von plumper Gestalt, wie abgefallene dürre Baumäste, ohne Windung, ohne Wellenlinien, und sie erinnerten an den Zustand der Gefässbildungen auf granulirenden Wunden. Aus diesen Gefässen in der Umgegend der Cornea entwickelt sich sehr bald in einem weiteren Kreise ein arterieller Bogen, der auf der Augenlidergegend die Orbita umkreist.

Mikroskopische Untersuchungen der ersten Spuren der Blutgefässe am bebrüteten Hühnerembryo in der Umgegend des Auges oder an und in diesem selbst aus dem Anfange des dritten bis zu Ende des vierten Tages zeigen Folgendes: Die Blutgefässe entstehen durch Verschmelzung runder Zellen; diese bilden zunächst ein Stück Membran, aus der durch Faltung eine Rinne, und aus dieser dann ein Rohr entsteht. Letzteres ist nun ein Stück Gefäss. Die Zellen, die innerhalb des so organisirten Gefässrohres zurückbleiben, bilden sich in Blutkügelchen um. Ein solcher neu entstandener Gefässstamm hat eine sehr plumpe Gestalt; er bekommt sehr bald durch schmale Ausbiegung der Wand des Rohres Aeste, die weiter wachsen; diese

verbinden sich entweder mit einzelnen noch isolirt gebliebenen Zellen, und nehmen diese als zugewachsenes Material zu ihrer Weiterverbreitung als Capillaren in sich auf, wodurch eine Gefässverlängerung entsteht, oder sie verbinden sich entweder mit der Wand eines andern in der Nähe liegenden Gefässstammes unmittelbar oder, was häufiger der Fall ist, mit dessen Gefässauswüchsen, wodurch dann die eigentlichen Capillaren entstehen.

Die Beobachtungen, die ich mit der Entstehung der Augenblutgefässe um und an menschlichen Fœtalaugen angestellt habe, haben mich ganz dasselbe gelehrt, was eben von der Gefässbildung am Hühnerembryo berichtet wird. Ich habe aber namentlich in späterer Zeit (im zweiten und dritten Monat) auch Blutkörperinseln auf den Augenmembranen aufgefunden; die gewöhnlichere Form der primitiven Gestaltung der Blutgefässe aber am menschlichen Fœtalkopf in früher Zeit war die plumper kurzer Gefässe, die sich durch Auswüchse mit anderen Blutgefässstämmen derselben Gestalt durch Ausbiegungsäste verbanden; so entstanden denn aus anfangs isolirten Blutbahnen Erweiterungen, Verzweigungen und Verlängerungen. Ich glaube, dass diese Erscheinungen eines vermehrten und erweiterten Blutumlaufes mit der Bildung des Aortenbogens im bebrüteten Hühnerei zusammenzuhängen.

Sehr öfters habe ich wohl auch gleich von Anfang an schön gestreckte längere Blutgefässe beobachtet, die nicht überall mit Blutkügelchen erfüllt waren, später aber bei regelmässig fortschreitender Ausbildung sich in allen Theilen gleichmässig mit denselben füllten, und zu Auswüchsen von Lateralästen und zur Bildung von Capillaren die Veranlassung gaben.

Was die Entstehung der Augenblutgefässe aus Blutinseln betrifft, so kann ich nicht unerwähnt lassen,

dass ich am Auge des menschlichen Fœtus aus dem vierten, fünften und wohl auch sechsten Monate auf der Conjunctiva bulbi nahe an den der innern Seite der Nase zugekehrten Stellen rothe Flecken beobachtet habe, die mir nicht zufällig erschienen, da sie regelmässig so häufig an denselben Stellen wiederkehrten. Bereits vor Jahren habe ich auf solche aufmerksam gemacht und sie auch abbilden lassen. (De Genesi et usu maculæ luteæ in retina oculi humani obviæ. Vinariæ 1830 in 4. c. tab. aen. Fig. 3.) Später wurde es mir nicht blos wahrscheinlich, sondern zur Gewissheit, dass diese rothen Stellen Blutinseln sind, d. h. frei in der Haut liegende Blutkörper, um die sich und aus denen sich Gefässwände herausbilden. Ferner muss ich noch die Beobachtung hinzufügen, dass ich nicht selten in den vorderen Augenkammern am Fœtalauge der Quadrupeden, der Katze, des Hasen, an der hintern Wand der Cornea vereinzelte Blutlager gefunden habe, die ich geneigt bin, in Beziehung zur Blutgefässentstehung zu deuten.

Zu wichtig um verschwiegen zu werden ist noch die Beobachtung, dass die Gefässbildung im Parenchym einzelner Organe Gestalt gebend für die Weiterbildung derselben zu sein scheint, so ist es z. B. auffallend, dass nach der dreitheiligen Richtung hin, die die Arteria centralis auf der hinteren Kapselwand hat, die Primitivlagerung der Linsenfasern in der hinteren Linsenscheibe eine dreigetheilte ist. (Vergl. 4. 7. 8. und die Erklärung.) Die Meibom'schen Drüsenbälge ferner lagern sich ganz in der Richtung der primitiven Tarsalgefässverzweigungen, die wunderbar schön als feines und regelmässiges rechenartig gestaltetes Gefässfachwerk aus dem Circulus arteriosus fœtalis palpebrarum sich hervorbilden. (Vergl. Entwicklungsgeschichte der Augenlider und 11. 4.)

Bleibt die Injection der Blutgefässe des Auges wohl immer das sicherste Mittel zur genauesten Darstellung und zur möglichst deutlichen Wahrnehmung der Verzweigungen der Fœtalaugengefässe, so muss ich doch nach vielfacher Erfahrung daran erinnern, dass ein gutes Auge mit Hülfe einer guten Lupe den Fœtalgefässverlauf in den meisten Theilen des Thier- und Menschenauges bis in die feinsten Verzweigungen und Endigungen auch ohne Injection verfolgen kann. Man muss hierbei nur die Vorsorge obwalten lassen, die durchsichtigen Theile des Fœtalauges, sobald man in den Besitz derselben kommt, in destillirtes Wasser auf ein Uhrglas zu bringen, dem man einige Tropfen Weingeist beifügt und die Untersuchung rasch, und wenn möglich mit auffallendem Sonnenlichte vornehmen.

In und am Auge des menschlichen Fœtus sind zwei Arten von Blutströmungen durch dazu bestimmte Gefässe wahrzunehmen, die centrale durch die Arteria centralis und die peripherische durch die Gefässe der Sclera, der Conjunctiva u. s. w.

Wir wollen uns zunächst mit den Centralgefässen des Fœtalauges beschäftigen, und dann zu den peripherischen übergehen. Ich mache aber hierbei die Bemerkung, dass meine Beobachtungen nicht so weit gehen, den Verlauf aller Gefässe des menschlichen Fœtalauges zu beschreiben. Die Lösung dieser Aufgabe muss weiteren Forschungen vorbehalten bleiben, die ich später in einer illustrirten Monographie mitzutheilen gedenke.

Auch muss hier erinnert werden, dass, um Wiederholungen zu vermeiden, in diesen Abschnitten die Bildungsgeschichte solcher Gefässtheile nicht wiederholt wurde, die in andern Abschnitten bereits besprochen wurde, z. B. die Bildungsgeschichte der Gefässe der

Ciliarfortsätze. (Vergl. Abschnitt 5. und die dazu gehörigen Abbildungen.)

Es ist mir nie gelungen am Fœtalauge des Menschen zu beobachten, ob die Arteria centralis durch den Scleralspalt in die Augencavität vor der Insertion der Scheide des Nervus opticus eintritt, oder ob sie mit letzterem in dessen fœtaler Rinne liegend, dorthin gelangt. Wohl aber habe ich am Vogelauge den Eintritt der Centralarterie als eines dünnen Gefässstammes ohne Nebenäste durch den Scleral- und Choroidealspalt in das Auge beobachtet (3. 7.). Aehnliches liess mich ein glücklicher Zufall am Kopfe eines Lammfœtus sehen. Durch Zufall trennte ich bei einem horizontalen Schnitte den Kopf und die Augen, und sah dann, dass einige Zeit vor der Verbindung der Scheide des Nervus opticus mit dem Scleralspalt in der Rinne der noch nicht vereinigten und jetzt noch hohlen Sehnervenscheide, die Arteria centralis, in das ursprüngliche Augenrudiment hineingetreten war (3. 16.).

Das ursprüngliche Augenrudiment ist aber nicht etwa ein leerer Raum, sondern eine mit Gehirnwasser gefüllte Blase, die nach vorn von der allgemeinen Embryonalhaut gebildet wird, und nach dem Gehirne zu anfangs offen ist, später aber sich schliesst. Innerhalb dieser Augenblase entwickelt sich eine Schöpfung wunderbarer Art, sie wird die Stätte des gesammten Apparates des Auges, der feinsten und edelsten Organe. Wir sehen hier auf interstitiellem Raume Bildungen entstehen, deren spätere Vollendung die Kleinheit ihres Entstehungsortes gänzlich vergessen macht. Und hierzu trägt offenbar der Einfluss der Arteria centralis bei, über deren Verzweigung im menschlichen Fœtalauge wir Folgendes beobachtet haben.

Die in die Augencavität durch den Spalt der Sclera, Choroidea und Netzhaut getretene und in der Rinne

oder dem Canal des Glaskörpers (6. 7. 8. 9.) nach vorn sich verzweigende Centralarterie nimmt ihren Weg zur hinteren Kapselwand. Der Verlauf der Arteria centralis dorthin innerhalb der Rinne oder des Canals des Glaskörpers ist meistens geschlängelt, selten in gerader Richtung. Diese Arterie liegt frei in dem weiten Canalis hyaloideus. In den Augen von sechs oder sieben Monate alten menschlichen Fœtus habe ich zwei Mal gesehen, dass die Arteria centralis in der Mitte des Hyaloideacanals vor ihrer Dreitheilung eine Schlinge bildete. (Ansa arteriæ centralis fœtalis (10. 11. 12.) Sehr leicht lässt sich die Arteria centralis aus dem Canalis hyaloideus hervorziehen (7. 11. 12.) Die sinuöse oder wohl auch schlingenförmige Gestalt der Arteria centralis erklärt sich aus ihrem anfangs für eine kurze Strecke, später für einen grösseren Raum bestimmten Verlauf. Der Raum, den die Centralarterie im mehr ausgebildeten Fœtalauge, z. B. im siebenten Monat zu durchmessen hat, ist wohl noch einmal so lang, als der im Fœtalauge aus den ersten drei Monaten. Durch das Wachsthum des Glaskörpers in die Länge, der das jetzige Missverhältniss seiner Grösse zur Linse durch sein Wachsthum so ausgleicht, dass er bald zweimal so gross als die Linse wird, streckt sich die Centralarterie mehr und mehr, und bekommt bei gleichzeitiger vermehrter Wölbung der Sclera nach der Seite des jetzt geschlossenen Spaltes hin eine mehr gerade Richtung. Die Centralarterie giebt zunächst, gleich bei ihrem Eintritt in's Auge an die Sclera und Choroidea sehr kleine Gefässäste, grössere Lateralgefässe aber an die Retina ab (Membrana vasculosa fœtalis retinæ). Weiter gegen die Hyaloidea zu entspringen aus der Arteria centralis Seitenäste in grösserer Menge, vier auch sieben habe ich öfters gezählt, die sich über die der Retina zugekehrte faltige Fläche des Glaskörpers verzweigen.

Man hat sie bisher öfters übersehen und diese Vascularität für die Membrana vasculosa retinæ gehalten, sie ist zwar dieser nahe gelegen, aber doch für die Hyaloidea bestimmt. Die Ramification ist ein wahrer Discus arteriosus hyaloideæ. In manchen Fœtalaugen habe ich aber die schöne Gefässramification nicht aufgefunden. Andere Lateraläste, weiter nach vorn gelegene, der Arteria centralis verzweigen sich auf der innern Fläche des Hyaloidealkanals. Die Wände desselben haben nicht eine gerade, sondern eine mehr sinuose oder selbst gedrehte Richtung, und man sieht desshalb gar nicht selten einzelne dieser Lateraläste der Arteria centralis weithin sich verzweigen. Auch habe ich, wie oben erwähnt wurde, bisweilen beobachtet, dass Lateralverzweigungen der Arteria centralis auf der hintern der Netzhaut zugekehrten Fläche der Hyaloidea discusartig verliefen; beide Lateralverzweigungen der Arteria centralis auf der äussern Fläche der Hyaloidea und auf der Membran des Canalis hyaloideus habe ich gleichzeitig nie beobachtet.

Am Glaskörper des Kalbsfœtus aus der mittleren Tragezeit habe ich ausserordentlich entwickelt und deutlichst auf der Fossa hyaloidea ein grosses Gefässnetz zu wiederholten Malen gesehen. Der Verlauf der Gefässe war astartig, und sie kamen alle aus der Centralis, die dann nicht in der Mitte des Glaskörpers und der Fossa hyaloidea, sondern seit- oder abwärts lag (Discus arteriosus fossæ hyaloideæ, 11. 1.).

Einige Male sah ich an gut injicirten Augen vom Lammsembryo, die viele Monate in Spiritus gelegen hatten, an den Zweiggefässen des Hyaloideacanals deutlich einzelne Lateraläste in die Glaskörpersubstanz selbst abgehen. Der Glaskörper hatte einen ziemlich grossen Hyaloidealkanal, man sahe inspissirte und helle Lamellen. Da sah ich mit der Lupe auf das Deutlichste, dass an

zwei Stellen kleine Lateraläste der Arterie des Hyaloideakanals in Oeffnungen, die sich auf einzelnen Glaskörperlamellen befanden (Foramina parietalia), eintraten und sich von dort aus auf tiefer gelegenen Theilen des Glaskörpers verzweigten. Dieser Wahrnehmung von etwaigen Oeffnungen in den Parietalblättern des Glaskörpers bin ich später oft wieder nachgegangen, habe sie aber nicht wieder auffinden können. Die Zeichnung, die das zweimal Gesehene verdeutlichen, spricht beredter als jede Beschreibung (10. 18.). Der Verlauf, den die Arteria centralis gegen die Linse hin nimmt, ist nicht in allen Fœtalaugen derselbe, sondern er weicht mannigfach ab, je nach der Gestalt und der Richtung des bald kürzeren bald längeren bald tief bald höher gelegenen Sulcus oder Canalis hyaloideus (5. 18.—18.).

Bisweilen läuft die Arteria centralis eine Strecke im Grunde des Fœtalauges hin, und steigt dann kurz vor der hintern Kapselwand in einer Kniebiegung (10. 10.) aufwärts auf dieselbe, bisweilen aber geht sie unmittelbar nach den Eintritt in's Auge gleich schräg aufwärts und dann begiebt sie sich auch schräg auf eine tiefere Stelle der hintern Kapselwand (4. 8.).

Sehr verschiedenartig ist die Theilung der Centralarterie vor ihrem Auftritt auf die hintere Kapselwand in verschiedene Ramifikationen, sie spaltet sich bald in vier bald in fünf bald in drei Aeste. Die dreitheilige Ramifikation ist die häufigste. Dieser Auftritt der Arterie auf die hintere Kapselwand geschieht nicht unmittelbar an der Theilungsstelle, sondern eine halbe oder ganze Linie hinter derselben (4. 8.). Durch die Theilung der Arterie in drei oder vier Aeste entstehen meistens seitwärts von der Mitte nach dem Rande der hintern Linsenkapselwand hin, drei oder auch vier, umgekehrten Pyramiden nicht unähnliche Gefässverzweigungen (4. 8.). (Ramificatio pyramidalis arteriæ

centralis.) Die Arteria centralis tritt nicht immer im Centrum, sondern öfters in der untern Hälfte, also ausserhalb des Centrums auf die hintere Kapselwand, wie man das auf das Deutlichste in solchen Fällen sehen kann, wo im Fœtalauge es gelungen ist, die Linse aus der Kapsel herauszunehmen, ohne die hintere Wand der letztern zu zerstören. Von dort begeben sich die schönen überall gleich starken Gefässverzweigungen, nachdem sie sich über die hintere Kapselwand verbreitet haben, über den Rand der hintern zur vordern Kapselwand, auf diese, und gehen dann, die vordere Kapselwand durchbohrend, auf der innern Fläche dieser Membran in eine Epithelialbildung über (4. 9.). Lateralverbindungen der feinen Gefässverzweigungen der hintern Kapselwand waren hier mit Capillargefässen der Fossa hyaloidea an der Stelle des Uebertrittes von der hintern zur vordern Kapselwand nicht immer, aber bisweilen wahrzunehmen. Eben so habe ich auch, durch den verstorbenen Dr. Sperber in Dresden vor einer Reihe von Jahren darauf aufmerksam gemacht (Meine Zeitschrift für die Ophthalmologie B. 2. S. 434), wiederholt feine Anastomosen wahrgenommen, die Capillargefässe der vordern Linsenkapselwand mit der innern Fläche der hintern Pupillarhaut bildeten, also mit der sogenannten Membrana capsulo-pupillaris, über deren Ursprung und Verlauf wiederholt die Rede sein wird. Eine Vena centralis oculi fœtalis habe ich nie bestimmt gesehen, so viele Mühe ich mir auch deshalb gegeben habe. Meine Zeitschrift für die Ophthalmologie enthält in ihren fünf Bänden mannigfache Notizen über die Lage und Geschichte dieses Gefässes.

Die Membrana vasculosa retinæ liegt auf der innern Fläche der Netzhaut zwischen ihr und dem Glaskörper; sie wird durch Seitenäste der Arteria centralis gebildet. Die Membran besteht aus Arterien und Venen,

die insgesammt leicht unterscheidbar auf ihr der feinen durchsichtigen Membran ruhen. Höchst wahrscheinlich geht die Membran später bei der Weiterbildung der Netzhaut in Theile derselben organisch über. Die Arterien dieser Membran liegen der innern Fläche der Retina näher, die Venen der äussern Fläche der Hyaloidea. Die Venen, von denen wohl zwei auf eine Arterie kommen, sind dicker als die Arterien, verlaufen geschlängelter als sie, während die Arterien einen mehr geraden Verlauf nehmen, eine mehr gleichmässige röhrenartige Gestalt haben und nicht so flach und breit wie die Venen erscheinen. Es erinnert diese Gefässlage der Netzhaut an die der Choroidea. Die Retinalarterien sind sehr fein, und werden wohl in späterer Zeit nach Ausbildung der Netzhaut noch feiner, verlaufen auch im Auge des Erwachsenen in mehr gestreckter Richtung und deshalb mehr in Form stumpfer Winkel als sinuös. Die Verästelungen der Arterien sind vielfach, und die Verbindung derselben mit den Venen ausserordentlich häufig. Es ist in der vasculösen Membran der Retina die venös-arterielle Verbindung eine ausserordentlich gedrängte. Dieses Alles ist an gelungen injicirten Präparaten auf das Schönste wahrzunehmen, aber auch an frischen Fœtalaugen. Was den näheren anatomischen Verlauf der einzelnen Gefässe der vasculösen Retinalmembran betrifft, so ist Folgendes zu bemerken. Der grösste Theil der Gefässe derselben entspringt aus der Centralarterie, die durch den fœtalen Augenspalt frühzeitig in die Augenhöle tritt. Man kann den Eintritt der Arteria centralis bei dem Vogelembryo wie bei dem Embryo der Quadrupeden dicht neben dem Nervus opticus durch den Scleral- und Choroidealspalt deutlich sehen, das geschieht immer sehr tief nach hinten und unten nicht in der Mitte,

weil sich die Arteria centralis unter die Membrana hyaloidea zu begeben hat.

Dicht neben dem Eintritt der Arteria centralis in die Höle des Bulbus durch den allgemeinen Augenspalt überhaupt, zunächst aber durch den Spalt der Retina, da wo die innere Fläche der Netzhaut ausgebreitet liegt, und der Glaskörper den nach vorn hingehenden Hauptstamm aufnimmt, gehen drei bis vier Seitenäste des in Rede stehenden Gefässes seitwärts ab, und zwar zu beiden Seiten. Von diesen tritt der eine oder andere auf die hintere Fläche der dicken Netzhaut, die übrigen treten auf die vordere Fläche derselben, und verzweigen sich ziemlich regelmässig in vielen Seitenästen, die sich zahlreich mit Venen vereinigen; je weiter diese Seitenäste nach vorn gegen das Ciliarende der Netzhaut dringen, desto vielfacher wird die Spaltung der immer dünner und zierlicher werdenden Arterienverzweigungen, die endlich am Ende der Netzhaut, da wo sich dieselbe nach innen umgeschlagen hat, so endigen, dass sie sich dort einzeln mit feinen Zweigen der Choroidealgefässe verbinden, die meisten gehen in Anastomosen über und in den venösen Sinus der Netzhaut.

Was die Venen der Netzhaut betrifft, so sammeln sich dieselben in dem sogenannten Circulus venosus als Sinus venosus retinæ, der im Auge des menschlichen Fœtus unschwer zu sehen ist. Die Arterien und Venen der Retina haben ausser dem genannten noch folgende Verbindungen. Einige sehr feine Gefässe treten auf die Zonula Zinnii und communiciren dort mit einigen Arterienzweigen, die ähnlich den Gefässen der Iris, dort einen Bogen bilden, der um die Krystalllinsenkapsel herum gelagert ist. Seitenverbindungen habe ich aus diesen Zweigen nie zur Linsenkapsel selbst gehen sehen. Wohl aber steht dieser Gefässkreis der Zonula zur Zeit, wo die Membrana pupillaris interna

existirt, mit einzelnen Gefässen derselben in Verbindung. Die eben beschriebenen arteriellen Gefässe gehen ebenfalls in Venen über, die in den Circulus venosus retinae einmünden.

Wenn man gelungen injicirte Fœtusaugen von Schweinen aus früher Zeit untersucht, so findet man, dass die vasculöse Membran, von der früher die Rede war, zwischen der Retina und dem Corpus vitreum liegt. Entfernt man letztere mit grosser Vorsicht sammt der Netzhaut von dem Glaskörper der meistens durchsichtig und hell und flüssig sich erhält, so gewahrt man auf ihm hier und dort einzelne Eindrücke und Rinnen, die kleine Spuren der Injektionsmasse enthalten. Sehr leicht kann man verführt werden diese Eindrücke und Rinnen, die von den injicirten und dadurch ausgedehnten Gefässen der vasculösen Membran der Retina durch den Abdruck derselben auf die nachgebende weiche Hyaloidea herrühren, für Gefässe zu halten; aber bei einer gründlichen Untersuchung mittelst scharfer Lupen wird man sich bald überzeugen, dass durchaus keine Gefässe von der vasculösen Retinalmembran auf die Hyaloidea übergehen, noch weniger in dieselbe eindringen. Die vasculöse Membran lässt sich, wenn auch sehr schwierig. doch sehr vollständig von der Hyaloidea wegnehmen, obgleich die gegenseitige Berührung beider Membranen eine wellenförmige und sehr innige ist. (Vergl. die Abschnitte über die Bildung der Netzhaut und des Glaskörpers.) Wahrscheinlich will es mir aber scheinen, dass bei dem Reichthume der Gefässe auf der vasculösen Schicht der Retina, und bei der innigen Lage derselben an der Hyaloidea die Absonderung dieser Gefässe zur Ernährung und zum Wachsthume des Glaskörpers viel beitragen dürfte.

Wenn man in injicirten Augen, die längere Zeit

in Spiritus gelegen haben (denn nur an solchen gelingt diese anatomische Darstellung ohne grosse Schwierigkeit) die Linsenkapsel sammt Linse aus der Verbindung mit dem Glaskörper, also aus der Fossa hyaloidea, löst, so zerreisst man unvermeidlich einen Kranz der feinsten und schönsten Gefässe. Dieser liegt auf dem Rande des Glaskörpers da, wo dieser von der Linsenkapselwand abgelöst wurde. Dieser Gefässkranz steht hier in Verbindung mit Lateral-Gefässverzweigungen der Arteria centralis, die sich auf der Fossa hyaloidea sternförmig ausbreiten. Derselbe ist hier in Verbindung durch feine Capillaren mit Capillar-Gefässen der Ciliarfortsätze, und so sehen wir denn die Verbindung der Arteria centralis mit den Gefässen der Ciliarfortsätze stattfinden. Ich habe schon in sehr früher Zeit deutlichst diese Gefässverzweigungen auf der äussern Fläche des Margo ciliaris der Hyaloidea, noch bevor dies ein Faltenbildung übergeht, beobachtet; sie sind die Primordien des in Rede stehenden grösseren Gefässkranzes der Zonula ciliaris.

Verlauf injicirter Gefässe der gemeinschaftlichen Umhüllungshaut des Foetalauges.

Die Cornea hat sich von der Sclera, die jedoch noch so durchsichtig ist, dass man die innerhalb der Schichten dieser Membran liegenden und verlaufenden injicirten Gefässe mit blossem Auge unterscheiden kann, geschieden. Man sieht deutlich, wie ein Gefässstamm von der Sclera aus, wo er sich in zwei Hauptäste getheilt hat, auf die innere Fläche der Cornea tritt, und von dort aus mit einigen Zweigen in die Substanz derselben eindringt. Umbiegungen oder Bifurcationen machen die Gefässäste nicht. Auf einem Theile des Gefässastes liegen an der inneren Seite die Ciliarfortsätze, die Gefässe selbst also zwischen dieser und der Cornea. Diese selbst hat rechenartige Abtheilungen.

Die Sclero-Cornealgefässe des Fœtusauges habe ich sehr schön in der Weise verlaufen gesehen, dass zwischen den Schichten dieser durchsichtigen Membran ein grösserer Halbkranz vor der künftigen Cornea sich befand, um diese Stelle umherging, und Seitenäste nach dieser Gegend schickte, die alle, mehr oder weniger, in das Parenchym der Membran eindrangen. Dieser halbzirkelartige Gefässast macht aber dadurch, dass rechts und links einzelne Seitenäste abgehen, eine eigene Figur. Dieser Ast liegt an der innern Seite der gemeinschaftlichen Augenhaut. Umbiegungen auf der Cornealstelle habe ich nicht wahrnehmen können, ebenso wenig Bifurcationen. Sie gingen eine kurze Strecke in die Membran hinein, jedoch betrug die Strecke kaum ein Drittel der Cornea (10. 6.). Auf der innern Fläche einer solchen Augenhaut sieht man die Ciliarfortsätze deutlich anliegen; sie sind nach vorn die Endigung der jetzt noch pigmentlosen innern Schicht der Choroidea. Eine Iris ist noch nicht vorhanden. Die Ciliarfortsätze decken hier die Sclero-Cornealgefässe; man kann dieselben nicht sehen. Wohl aber kommen zwischen den einzelnen Ciliarfortsätzen Seitenäste hervor; die nach aussen hin gehenden senken sich in die Cornea, die nach innen gehenden verbinden sich mit der dort sich ansetzenden Membrana capsulo-pupillaris. Es sind das die Seitenäste des Cornealkranzgefässes, die hier von den Ciliarfortsätzen bedeckt werden, aber zwischen ihnen hervortreten und theils nach aussen zur Sclera treten, wo sie sich in den Sinus venosus scleræ ergiessen, theils aber mit der Membrana capsulo-pupillaris am innern Rande der Ciliarfortsätze sich verbinden. Sehr bemerkenswerth ist auf der Verbindungsstelle des Linsenkapselrandes mit dem Glaskörper eine schöne Gefässverzweigung.

In menschlichen gut injicirten Fœtusaugen aus dem vierten Monat habe ich auf der innern und äussern Fläche der Sclera vor der Verbindung derselben mit der Scheide des Nervus opticus, also in ihrer hintern Hälfte, arterielle Gefässe in mannichfacher Verbreitung gesehen. Gewöhnlich umgiebt eine grössere Gefässramifikation, die jedoch nicht aus einem Gefässstamm besteht, sondern aus mehreren kleineren zusammengesetzt ist, die genannte Verbindungsstelle am Nervus opticus; kleinere liegen etwas mehr nach oben, und zwar auf der äussern Fläche sowohl als auf der innern. Sie bilden auf der letzteren sternförmige Punkte, aus denen nach allen Seiten hin in schräger Verzweigung die kleinen Arterienäste verlaufen. Es sind diese Gefässe offenbar die ersten Anfänge der Ciliararterien, die inmitten des dünnen Scleralparenchyms aus früher Zeit sich zu bilden anfangen, und um die herum und über welche sich die äussere Schicht der Sclera später lagert. Durch eine solche Auflagerung entstehen Kanäle und die Foramina perforantia scleræ, in denen die Ciliararterien und Venen und Nerven gleichen Namens liegen (10. 3. 4.) Gefässinjectionen, die an menschlichen Fœtalaugen aus der Mitte oder der zweiten Hälfte der Schwangerschaft gelingen, zeigen ausserdem in der Sclera noch andere schöne Gefässverzweigungen. Es sind dies die Vasa propria scleræ. Solche injicirte Gefässe sind meistens kurz, sehr geschlängelt, bisweilen haben sie aber einen mehr gestreckten Verlauf, sie geben dann nicht viele Seitenäste ab; sie erscheinen wie noch nicht fertig, wie noch im Werden begriffen; sie haben Aehnlichkeit mit neugebildeten Gefässen in organisirten Exsudaten. Da wo später Sclera und Cornea sich sondern, die Cornea durchsichtig bleibt, die Sclera jedoch durch Auf- und Einlagerung von Längenfasern zur harten undurchsichtigen Haut wird, bilden sich sehr frühzeitig auf mehre-

ren Seiten grössere Gefässe, die sich bald vereinigen und um die Sclera herum dann eine schöne Verzweigung bilden. Dieser Kreis in der Sclera besteht theils aus einem feinen Arterienkranz, theils aus einem dickeren Sinus venosus, aus dem Venenstämme rückwärts gehen und sich in andere ergiessen. Von den Arterien aus gehen bei gelungener Injection nicht selten auf das Bestimmteste einzelne Aeste in die Theile der Cornea, die der Sclera zunächst liegen. Sie treten in die Substanz der Cornea ein, gehen aber nicht sehr weit gegen das Centrum der genannten Membran vor, endigen stumpf und biegen sich nicht um. Nun bildet sich aber sehr bald über der eben beschriebenen Gefässverzweigung eine neue. Bevor sich nämlich Cornea und Sclera bestimmt scheiden, hat sich die Conjunctiva oculi schon ziemlich stark über Sclera und Cornea erstreckt. Da sieht man nicht selten auf dem Uebergangspunkte dieser Membran zu den zwei oft genannten Häuten auf der Stelle des Annulus conjunctivæ rothe Flecke, Blutinseln. Aus diesen bildet sich nun ein oberflächlich liegendes Gefässnetz heraus, das der Conjunctiva, welches später in Communication mit den tiefer liegenden Gefässen tritt, und der Membrana vasculosa retinæ analog, höchstwahrscheinlich für die Bildung und Ernährung der unter und an ihr liegenden gefässarmen Parenchyme einwirkt.

Die hintere und die vordere Pupillar-Membran.

Einer bis zur hintern Fläche der Hornhaut verlaufenden aus der Tiefe des Auges circulär emporkommenden Gefässmembran begegnet man schon in sehr früher Periode (zwischen dem vierten und fünften Monat) des Fœtalauges; ich habe sie am Embryo des Lammes im injicirten Auge zu der Zeit deutlichst gesehen, wo die Iris noch nicht vorhanden ist. Oeffnet

man in solcher Zeit durch eine vorsichtige Umschneidung der Cornea das injicirte Auge, so sieht man nach Lüftung der Hornhaut (denn mehr als eine solche Lüftung darf man anfangs nicht wagen, um das Zerreissen der Vascularhaut zu verhüten), dass eine injicirte Membran dicht unter der Cornea liegt, rings um von dem Linsenkapselrand kommend, und sich an der Choroidea und an den aus ihr hervortretenden Ciliarfortsätzen verlierend. Die Ciliarfortsätze, die noch kurz sind, berühren in solchen Fœtalaugen den innern Cornealrand, weil die Iris noch nicht gebildet ist, oder erst anfängt sich zu bilden. Die gewöhnliche Pupillarmembran ist diese Membran nicht, sie kann natürlich in solchen frühen Fœtalaugen noch nicht vorhanden sein, ist jedoch von manchen Anatomen für sie gehalten worden. Die in Rede stehende Membran ist vorn wie die Pupillarmembran beschaffen, und leise aber dicht der hintern Hornhautwand anliegend. Ich glaube, dass diese Membran, die sogenannte Membrana capsulo-pupillaris aus sehr früher Zeit ist. Man hat sie, da man sie erst in späterer Entwickelungszeit sah, falsch benannt; hätte man sie in ihren frühern Stadien gesehen, so hätte man sie nicht Membrana capsulo-pupillaris nennen können. Diese Membran, eine Membrana choroideo-uvealis hängt durch einige kleine Capillaren mit ebenfalls kleinen Capillaren der Arteria capsularis an dem Linsenkapselrand, wo diese zum vorderen Linsenkapselrand gehen, oder mit Capillaren der Fossa hyaloidea, zusammen, und bildet so eine Verbindung der Choroidealgefässe mit Gefässen der Arteria centralis.

Ich deute mir die nähere Geschichte der Membrana choroideo-uvealis nicht anders, als dass sie das vordere Ende der unpigmentirten innern Choroidealhaut ist (vergl. die Entwicklungsgeschichte dieser Haut), die, nachdem sie die Schleierhaut der Ciliarfortsätze gebildet

hat, zur Zeit, wo die Iris noch nicht vorhanden ist, nach vorn über der vorderen Kapselwand als imperforirte Haut umliegt, hier und dort Capillarverbindungen unterhält, dann aber später nach Bildung der Iris an die hintere Fläche derselben übergeht, sich an sie eng anlegt, sich pigmentirt und so die Uvealbildung wesentlich vermittelt. Diese Membran ist, je nachdem man sie in Augen früherer oder späterer Entwicklungsperiode fand, verschieden gedeutet und benannt worden, führt also verschiedene Namen. Die Geschichte ihrer Entstehung ist sehr dunkel und verwirrt. Mir schien es das Zweckmässigste sie hintere Pupillarmembran zu nennen, die eigentliche Pupillarmembran würde dann die vordere heissen.

Diese vordere Pupillarmembran entsteht bei weitem später als die bisher besprochene hintere. Sie ist eine Begleiterin der Irisbildung, während jene eine Vorläuferin derselben ist. Die Irisbildung coincidirt mit einem wichtigen Entwicklungsakt des Auges, welches bis dahin keine zwei Kammern hatte, sondern eine einzige Höhle bildete. Nach der Entstehung des Tensor choroideæ und der Iris bildet sich unter Wölbung der Hornhaut die vordere Augenkammer. Erst in dieser Entwicklungsperiode steigt hinter dem Tensor von der Choroidea aus über die Iris hinweggehend eine vaskulöse Membran empor, die sich zwischen die hintere Fläche der Cornea und die vordere der Iris legt, eine Zeit lang in ihrer primären Bildung verharrt, und dann ihre Rückbildung antretend sich zur Zinn'schen Membran, d. h. zum membranösen Ueberzug der Iris permanent umgestaltet.

Permanente und provisorische Foetalgefässe.

Ausser den Gefässen des Fœtalauges, die permanent, d. h. für die Lebensdauer des Organs bestimmt

sind, giebt es fœtal-provisorische, d. h. solche, die nur auf Zeit existiren und dann verschwinden, oder, wenn sie bleiben, als abnorme Phänomene anzusehen sind. Zu diesen provisorischen Gefässen sind diejenigen Gefässhäute zu rechnen, die man früher mit dem Namen der Pupillarmembran oder der Membrana capsulo-pupillaris und vasculosa fœtalis retinæ belegte, ausserdem die Centralarterie. Diese Gefässe mit ihren Membranen haben die Bestimmung, nur für einen gewissen Zeitraum bestimmten Organen Blut zuzuführen, dann aber nach und nach als Membranen zu verschwinden, und zur vollendeten selbstständigen Entwicklung gewisser Organe verwendet zu werden. Die sogenannte verdere Pupillarmembran, d. h. diejenige, die von der Choroidea aus über dem Tensor choroideæ weg über die Iris und Pupille hingeht und an der innern Fläche der Hornhaut liegt, und die hintere Pupillarmembran, die den Namen der Kapselpupillarmembran führt, die von der innern Fläche der Choroidealmembran als Fortsetzung dieser noch nicht pigmentirten Fœtalhaut ausgeht, an der innern Seite der Ciliarfortsätze haftet, diese vasculären Membranen obliteriren und verschwinden nach und nach, werden aber dabei noch zur Bildung gewisser Organe verwendet. Es geschieht das nach meinen Beobachtungen an der vorderen Pupillarmembran in der Art, dass in den Gefässzweigen, die sich im Centrum knieförmig nach innen umbiegen, um auf sich selbst zurückzugehen, zunächst Blutstockungen eintreten. Die in den Gefässen circulirenden Blutkörper fangen an sich zu rarificiren, dadurch werden einzelne Stellen leer, und in andern sind dieselben verändert; dabei schrumpfen die Kanäle ein, ziehen sich auf sich selbst zurück, und es entsteht zuerst in der Mitte eine grössere unregelmässige Oeffnung, die bei fortschreitender Zurückziehung der Membran auf sich selbst

nach und nach an Grösse der unter ihr liegenden Pupille gleich wird. Jetzt legt sich die Pupillarhaut enger der vordern Seite der Iris an, klebt mit ihr zusammen, und die mehr und mehr verödeten Gefässe der Pupillarmembran bilden auf ihr jenen eigenthümlichen Ueberzug, der wunderbare Gestalten annimmt.

Ueber das Schicksal der hintern Pupillarhaut, die von den Ciliarfortsätzen aus in der Richtung der künftigen Uvea geht, habe ich nur wenige Beobachtungen zu machen Gelegenheit gehabt; es ist mir sehr wahrscheinlich, dass sie auf dieselbe Weise wie die vordere Pupillarmembran obliterirt, und zur Bildung der auf der Uvea sichtbaren eigenthümlichen Radialfügung, namentlich aber der Uvea selbst, d. h. des Pigmentbeleges der hinteren Irisseite wesentlich beiträgt.

Die Arteria centralis obliterirt in folgender Weise. Ende des fünften oder Mitte des sechsten Monates wird die bis dahin als rothes Gefäss deutlich sichtbare Arteria centralis eine Strecke hinter der hinteren Kapselwand weiss, einige Zeit darauf ist sie nicht mehr sichtbar, und von der hinteren Kapselwand wird der bisher roth und sichtbar gebliebene Gefässstamm dünner und feiner, und verschwindet nach und nach gänzlich, selbst dem bewaffneten Auge. Das Weisswerden und Verschwinden der im hintern Theile des Glaskörpers sich verzweigenden Arteria centralis ist das Zeichen der beginnenden Obliterirung dieses Organs. Untersucht man um diese Zeit ein menschliches Auge, so sieht man, dass in der Mitte der Retina ein pyramidal gestaltetes Organ in den Glaskörper hineinragt. Es löst sich leicht von ihm der Glaskörper, in dessen hintern Theil es steckt, und man sieht dann, dass das spitze Ende sehr dünn ist, aber keine Oeffnung hat, also inpermeabel ist. Der Glaskörper hat an der Stelle, an welcher das pyramidale Organ sassl einen weiten Kanal, der aber nicht bis zur Linsenkapse,

geht, sondern nur in das erste Drittheil des Glaskörpers von hinten dringt. Es ist der Rest des Hyaloideakanals. Einige Male fand ich im Fœtalauge diese pyramidale Form, nicht steif stehend, sondern zusammengefallen, dadurch kleiner als sonst und theilweise ausserhalb des Glaskörperkanals liegend, der jetzt auch schon nach oben hin verengert war. Es hatte hier die Lösung der obliterirten Stelle der Arteria centralis an ihrer obern Hälfte vor der hintern Kapselwand stattgefunden. Eine nähere Betrachtung der Basis einer solchen Centralarterie zeigt den starken Umfang derselben. Sie ist in ihrem Durchmesser ziemlich dick, denn sie bedeckt die künftige blinde Stelle jetzt ganz. Nach und nach wird der obere Theil mehr und mehr dünner und verschwindet bis auf die Papilla nervea ganz und gar, während die Netzhaut rings um die blinde Stelle in ihrem optischen Rande sich abflacht, und ihren Margo denticulatus verliert.

Bemerkenswerth und hierher gehörend ist die von mir zu wiederholten Malen gemachte Beobachtung, dass die Obliteration der Arteria centralis auf beiden Augen nicht gleichen Schritt hält. So beobachtete ich mehr als einmal, dass diese Arterie auf dem einen Auge noch dick und steif in den Glaskörper eintrat und ihren Zusammenhang mit der hinteren Kapselwand noch bestimmt zeigte, während am anderen Auge dieselbe einen mehr sinuösen Verlauf machte, sich schon von den inneren Linsenkapselverbindungen gelöst hatte und abwärts gesunken war.

Beachtenswerth zum näheren Studium dieses wichtigen Vorganges in der Arteria centralis ist das Verhalten der Arteria centralis im Auge des Kalbes wenige Tage nach dessen Geburt. Dieselbe tritt nämlich ziemlich dick, pyramidal gestaltet, aus dem Nervus opticus auf der Stelle des Colliculus, den Keim desselben in sich tragend,

und ihn bedeckend, hervor, ist nicht roth gefärbt, sondern weiss, geht in den Glaskörper hinein, und wird nach kurzen Verlauf in demselben plötzlich dünn, fadenförmig, und ist dadurch an dem obern Theil des Gefässes, das vor der hintern Kapselwand liegt, nicht mehr mit ihr in organischem Zusammenhange. Da, wo die Arteria centralis in den Glaskörper hineintritt, ist eine wirkliche grosse Oeffnung in demselben.

7.

Entwicklung der Augenlider, der Augenhöle, der Augenmuskeln, des Orbitalfettes und der Thränenorgane.

(Hierzu Tafel 11 u. 12.)

Entwicklung der Augenlider.

Das Augenlid giebt dem Auge den seelischen Ausdruck. Augenlidlosigkeit ist der Grund, dass der menschliche Fœtus in den ersten Monaten seiner Genese im höchsten Grade den thierischen Typus trägt. Die kleine glatte Hautstelle des liderlosen hervorragenden Fœtusauges wird der Sitz wunderbarer Organisation. Diese Hautschicht in unmittelbarer Umgebung des Auges, ein Stück der allgemeinen Umhüllungshaut des Fœtuskopfes ist hinsichtlich ihrer histologischen Beschaffenheit den andern Theilen derselben ganz gleich; sie besteht in dem zweiten und dritten Monat des Fœtallebens aus einfachen Bildungszellen, zwischen denen sich später deutliche Bindegewebesspuren vorfinden, und aus welchen dann die weitere Fort- und Ausbildung dieser Gegend hervortritt. Sie ist in frühester Zeit nichts als ein Stück der allgemeinen Kopffœtalhaut, die glatt auf das Auge übergeht, nach und nach aber die klappenartige Anlage für die Entstehung und das Wachsthum der Augenlider bildet. In dem allgemeinen Theile dieser Schrift ist die Blepharogenese in ihren Hauptzügen

treu nach der Natur skizzirt worden (1. 8—11.). Sie besteht in der Bildung zweier (der obern und der untern) Falten der allgemeinen Fœtalhautbedeckung, die anfangs den Bulbus eng ein- und umschliessen, dann weiter wachsen und sich über denselben ausdehnen, bis sie endlich sich berühren und das Auge bedecken. Dieses Hervorwachsen und Sichberühren von Hautfalten behufs der Augenlidbildung schliesst aber noch eine grosse Menge anderer morphologischer Vorgänge in sich, denn unter der Haut der Augenlider bilden sich der Tarsus, die Meibom'schen Drüsen und die Bindehaut; es entsteht unter und mit ihr im Zusammenhange der Thränenapparat mit seinen Aufsaugungs- und Ableitungsorganen, es bildet sich der knöcherne Schutz des Auges, die Orbita, und zuletzt wird das Auge durch seine Muskeln und durch die der Augenlider znm Bewegungsorgan; das Ganze schliesst das Wachsen der Wimpern. Wir gehen zur näheren Betrachtung all' dieser Gegenstände sogleich über, schicken jedoch derselben noch folgende Beobachtungen über die Morphologie der Palpebralgegend an menschlichen Fœtus aus dem dritten und vierten Monat voraus.

Ein menschlicher Fœtus, drei Monate alt, hatte einen geschlossenen Augenlidspalt, der Canthus internus war sehr spitz auslaufend. Dort lagerte an der Stelle der mit unbewaffnetem Auge noch nicht sichtbaren Caruncula lacrymalis ein Häufchen Schleim, das aus dem Canthus fadenförmig heraushing, und sich leicht entfernen liess. Der Spalt stand horizontal, er war in der Mitte etwas weniges klaffend, sehr geschlossen aber an beiden Enden. Nirgends eine Spur von Cilien oder Augenbrauen. Der Rand des obern Lides war eingezogen: wendete man ihn auswärts, so erschien er wie doppelt, was darauf hindeutete, dass zwischen den beiden Platten des Augenlides die Tarsusbildung begann.

Der Rand des obern Augenlides war durch den Tarsus ausgeschweift, hervorragend. Orbicularmuskelfasern fehlten, ebenso die Meibom'schen Drüsen. Am innern Augenwinkel sah man noch keine Andeutung des Tendo orbicularis, der wohl auch kaum vorhanden sein konnte, da er gleichzeitig mit dem Orbicularmuskel entsteht. Merkwürdig war die grosse Dünnheit der das Augenlid jetzt constituirenden Hautschichten.

Ein eben abortirter Menschenfœtus vom Ende des vierten Monates, frisch erhalten, sehr roth auf der Hautoberfläche mit stark angefüllten Blutgefässen, zeigt die geschlossene Augenlidgegend durchsichtig fast gelatinös. Den Bulbus sieht man durch die sehr durchsichtigen Augenlider liegen, und zwar auswärts, am Bulbus unterscheidet man durch die Lider hindurch die Iris und die Cornea. Der Bulbus ist sehr prominirend. Der Spalt der geschlossenen Augenlider hat eine schöne Wölbung. Nach der innern Seite hin flacht sich derselbe, der nach aussen hin durch den Bulbus sehr gehoben ist, rasch ab. Hier sieht man am Ende des Augenlidspaltes nach unten hin einen gelben kleinen Streif, die Andeutung des unter der Haut liegenden und durch diese durchscheinenden Tendo des Orbicularmuskels. Am Augenlidspalt äusserlich nirgends Andeutungen von Meibom'schen Drüsen. Der Spalt selbst geschlossen. Von allen Seiten aus der Umgebung der Orbita tritt eine ziemlich grosse Menge einzelner Gefässverzweigungen auf die sehr dünnen Augenlider, in denen man oben liegend eine gelatinöse Schicht unterscheidet. In den Umgebungen des geschlossenen Augenlidspaltes zeigt sich das Gewebe bei der mikroskopischen Untersuchung, theils als Bildungskugeln, aber auch in sehr grosser Menge als Bindegewebszellen, als längliche, die man als die ersten Andeutungen des Muskelstratum's der Augenlider ansehen darf. Im dritten Monate,

also in der zehnten bis zwölften Woche treten die Bulbi sehr stark an der äussern Seite hervor, sie lehnen sich auswärts förmlich an den äussern Augenlidwinkel, der durch das Auge gehoben, und gespannt wird, von ihm theilweise gedeckt. Der halb offene Augenlidspalt sammt den Augenlidern selbst wird dadurch in seiner ganzen Länge ausgedehnt. Die Bulbi, deren Hornhäute jetzt sehr abgeflacht aber gross sind, haben eine Richtung nach aussen (Situs divergens). Die Lider berühren sich noch nicht in ihren Rändern. Es ist eine halb-klaffende Lidspalte da; das obere Lid ist in dem mittleren Theile seines Randes nicht ausgeschweift, wenn zur Zeit noch der Tarsus fehlt; mehr ist das bei dem untern Lide der Fall. Im Spalt ist nach innen zu ein Theil der Sclera zu sehen, bläulich gefärbt; sie nimmt ein kleines Drittheil des Spaltes ein, die beiden andern Drittheile werden von der grossen Cornea erfüllt. Die Lider selbst sind sehr dünn und fast durchsichtig in der Mitte ihrer Substanz, dicker dagegen gegen den Rand des Spaltes hin. Das Auge protuberirt gegen den äussern Augenwinkel hin, und hebt denselben in die Höhe, wodurch der äussere Palpebralwinkel und die Ränder desselben ausgedehnt werden (11. 4.). Der innere Augenwinkel ist bereits in seiner Ausbildung so vorgeschritten, dass er sowohl am obern als am untern Lide die eigenthümlichen Vorsprünge, Zungen bildet, an deren Spitzen später die Thränenpunkte erscheinen, die jetzt aber noch nicht sichtbar sind. Die Caruncula lacrymalis ist nicht zu sehen, wohl aber wird nun dicht hinter der Cornea ein Ring sichtbar, den die vom Bulbus auf die Augenlider jetzt sich hinüber schlagende Bindehaut zu bilden im Begriff ist. Es ist das der Annulus conjunctivæ. Die Bindehaut des Auges ist vollendet aber die der Lider noch nicht. Es findet sich noch kein Augenlidband vor, und die Augenliderbindehaut geht noch

nicht bis zum Augenlidrand herab (11. 5.) Für die bedeutende Hervorragung der Augen sind die Augenlidspalten klein, schmal. Die Augen haben noch keine Orbitalumgebung, sie sind wie Knöpfe an den Kopf angeheftet, liegen noch nicht in demselben, weil eben die Orbitalbildung erst in der Tiefe beginnt. Die Gegend der Nasenwurzel liegt tief, ist ziemlich breit. Augenbrauen sind noch nicht vorhanden, die Nase ist flach, die Nasenlöcher sind offen, die Oberkiefergegend ist sehr schmal, Processus zygomatici sind unausgebildet, Mund gross, Kinn sehr klein. Die Gesichtsgegend ist schmal nach der Seite hin, schnell sich abflachend. Die Fissür der Augenlider liegt jetzt in der Mitte vor den Augen selbst; nach aussen sieht man ein Stück Sclera, sonst ist in dem Spalt nur die Cornea sichtbar. Der äussere Winkel der Spalte ist sehr nach vorn gelegen, so dass man neben ihm nach aussen den hervorragenden Bulbus wahrnimmt. Das obere Augenlid wird bogenartig ausgeschweift, es hat einen eingesäumten Rand, der nach aussen gekehrt ist; Cilien sind noch nicht sichtbar. Der Rand des untern Augenlides ist nicht eingesäumt, er ist nicht auswärts gekehrt, er liegt gerade verlaufend dicht an der Cornea an, hat noch keine Cilien, keine Drüsen. Die Ränder der Augenlider hängen nirgends am Auge fest. An dem innern Canthus ist an der Stelle der Caruncula eine gelatinöse Schleimmasse, die dort heraushängt; die mikroskopische Untersuchung derselben zeigte kugelförmiges Schleimgewebe.

Nach der Wegnahme finden sich noch keine erhabenen Spuren von Caruncula lacrymalis vor. Ebenso ist kein Thränenpunkt vorhanden, obgleich da, wo die Einsäumung des Randes des obern Augenlides beginnt, eine Andeutung desselben sich vorfindet als ein kleines blindes Grübchen (Fovea clausa). Der Thränensack

ist nicht vorhanden, die Gegend ist zu flach, und die den Oberkiefer bildenden Knochen sind noch sehr zurück, es kann in denselben noch kein Thränenbein sich gebildet haben.

Bemerkenswerth ist die Bildung von Palpebralzungen an der innern Seite der Augenlider in der Zeit, wo die Augenlidspalten auf beiden Gesichtsseiten nicht horizontal gelagert sind und nicht parallel mit einander laufen, sondern mehr convergirend gegen einander sich verhalten (12. 6. 7. 8.). Später verkürzen sich diese Palpebralzungen, wenn die abwärts stehende Richtung der Augenlidspalte durch eine fortschreitende Entwicklung der innern Seite der Orbita (12. 6.—13.) eine mehr horizontal liegende geworden ist, und mit dieser Verkürzung der Palpebralzungen, die durch ein Einkriechen der ganzen Substanz in oder auf sich selbst zu Stande kommt, tritt die Bildung der Thränenpunkte auf. Diese sieht man nämlich zu Ende des vierten Monates deutlich auf der innern Fläche der Augenlider dicht am Ende derselben liegen; sie befinden sich auf einer Art Erhöhung, Zitze, wie die Ausführungsgänge der Brustdrüsen, und sind verhältnissmässig gross (11. 10.). Die runde Thränenpunktöffnung ist beträchtlich. Ueber die Entstehung der Thränenpunkte vermag ich nichts Bestimmtes zu sagen, da es mir nicht gelungen ist, Näheres über dieselben zu beobachten. Jedenfalls hängen sie mit der Bildung der Thränenkanäle zusammen, deren Entstehung man sich kaum anders denken kann, als auf dem Wege der Rinnenbildung, die dann in einen Kanal sich umgestaltet. Die Thränenpunkte sind im fünften Monate so ausgebildet, dass man ein dünnes Haar in ihre Oeffnung leicht einführen kann.

Merkwürdig ist ferner, zu einer gewissen Zeit das Lagenverhältniss der geschlossenen Augenlider zu dem Bulbus selbst. Das Auge, das sehr hervorragend ist

und nach aussen steht, weil es noch nicht tief genug in der jetzt noch flachen unausgebildeten Orbita liegt, trägt auf der Cornea den äussern Augenlidwinkel der geschlossenen Spalte auf der rechten, wie auf der linken Seite; der innere Augenwinkel reicht desshalb weit über die innere Grenze des Bulbus hinaus, und haftet an der innern Orbitalwand ziemlich tief mit dem bereits gelblich aussehenden Tendo. Die flache Orbita ist an der innern Seite wie der innere Augenwinkel spitz gebaut; diese Spitze steht ziemlich tief, rückt aber später nach weiter vorgeschrittener Ausbildung der Orbita mehr in die horizontale Richtung, und rundet sich mehr ab (12. 6.—18.). Die Natur hat hier trefflich vorgesehen, denn mit der spätern Rotation des Auges nach innen, mit der weitern Ausbildung der innern Seite des Bulbus, mit vorschreitender Wölbung desselben, wird die Augenlidspalte ganz in die Mitte vor die Cornea gerückt.

Die Bildung der Augenlidspalte fällt in die Zeit der gegenseitigen Berührung der Lider; es ist da noch kein Tarsus vorhanden. Jene ist in dieser Zeit sowohl in dem äusseren als in dem inneren Winkel etwas ausgeschweift; in der Mitte berührt das obere Lid das untere mehr als seitwärts, wodurch die Augenlidspalte eine seitwärts ausgeschweifte Form bekommt. Dieselbe verschwindet als vorübergehende Fœtalerscheinung sehr bald bei der Anheftung der Augenconjunctiva an die innere Fläche des Lides, und bei der Bildung der Augenlidknorpel und der Meibom'schen Drüsen.

Sind die Augenlider nach und nach zu einer gegenseitigen Berührung an ihren Rändern gekommen, hat sich ihre äussere Gestalt als Augendeckel vollendet, so gehen sie einer weiteren Ausbildung in ihren einzelnen Theilen, als: im Tarsus, in den Meibom'schen und Zeis'schen Drüsen, in den Muskelfasern und im

Tendo orbicularis entgegen. Bevor Letzteres aber geschieht, erscheinen die Augenlider sehr dünn, so dass die sehr hervorragenden Bulbi durch sie hindurchschimmern. Die Lider sind gegen die Spalte zu dicker als nach unten, oben und gegen die Mitte hin, und nicht selten habe ich wohl den sich eben bildenden Tendo orbicularis oder wohl selbst die Primitivformen der Meibom'schen Drüsen durch sie hindurch mit unbewaffnetem Auge erkennen können.

Bemerkenswerth ist zunächst die Bindehaut der Augen und Augenlider. Durch die Faltung der allgemeinen Hautbedeckung in zwei sich nach und nach verlängernde, endlich sich gegenseitig berührende Hautfalten entsteht eine Cavität vor dem Auge, welche nach vorn eine Zeit lang geschlossen ist, später aber sich im Augenspalt wieder öffnet. Die innere Fläche dieser Cavität bildet die Bindehaut des Auges, die äussere Fläche die jetzt geschlossene Conjunctiva palpebralis.

Diese Conjunctiva oculo-palpebralis ist im dritten Monate des Fœtuslebens morphologisch ziemlich fertig. Sie liegt fest auf dem Bulbus und schlägt sich oben und unten dann gegen das Augenlid um, ist aber mit der innern Fläche des Augenlides anfangs nicht verwachsen. Erst später, wenn die Augenlider sich berührt haben, und wenn die Bildung des Tarsus und der Meibom'schen Drüsen beginnen, tritt eine festere Verbindung mit der hintern Fläche der Augenlider bis zu den Rändern hin ein, und damit dann auch ein Verwachsen der Ränder der Conjunctiva und Verwachsen derselben unter sich unmittelbar über der Commissur der Augenlider (11. 9. 10.). Ich habe gar nicht selten gesehen, dass die Conjunctiva an der genannten Stelle ziemlich starke Falten bildete.

Die mikroskopische Untersuchung der in Rede stehenden Membran zeigte auf der innern Palpebralfläche Epithelien in grosser Menge schön ausgebildet und dicht neben einander liegend; das Parenchym, das eigentliche Grundelement, waren aber Fibrillen; dieselben waren parallel gelagert; ausserdem fand ich Nervenäste vor, einzelne Pigmentschollen und hier und dort einen rothen Fleck, den ich für Blutinseln, zur Gefässbildung bestimmt, halten musste.

Bildung der Meibom'schen Drüsen.

Die Bildung der Meibom'schen Drüsen beginnt nach der gegenseitigen Berührung und Verklebung der Augenlider im Augenlidspalt. Sie geschieht sonach zu Ende des vierten Schwangerschaftsmonates, oft auch weit später. Die innere Fläche der Lider ist von der Conjunctiva palpebralis noch nicht ganz überzogen (11. 9. 10.). In dieser Zeit entsteht ein plumper Gefässkranz, der den geschlossenen Augenlidspalt umkreist; er bildet sich durch zwei Gefässbogen, deren einer nach aussen, der andere nach innen liegt; dieselben vereinigen sich in der Mitte, wo dann die Bogen sich lösen und locker sich verbinden (11. 4.). Jeder dieser Bogen hat regelmässige neben einander liegende Lateralramifikationen, die die Form einer Leiter bilden, und ein solches Gefässbild wird das Gerüste des Materials zur Bildung des Meibom'schen Drüsenkanales auf der inneren Augenlidfläche (Circulus arteriosus fœtalis palpebrarum). Von beiden Augenwinkeln aus bildet sich nun die Anlage von Bindegewebe, das sich über die ganze innere Fläche der Augenlider einige Linien vom Spalte auf- und abwärts erstreckt; sie wird die Grundlage zu der bald entstehenden Meibom'schen Drüsenreihe. Am Menschenfœtalauge habe ich die Bildung der Drüsen anhaltend nicht beobachtet, wohl aber an

den Lidern von Quadrupedenembryonen wiederholt. Anfangs zeigt die Bildungsstätte für die Meibom'schen Drüsen nur einfache Schläuche (Glandulæ vallatæ) neben einander gelagert. Diese Schläuche, deren Wände zellig sind, stehen in unmittelbarer Verbindung und Communikation mit einander; sie haben einen gemeinschaftlichen Gang, an dem sie wie Trauben hängen. Die anfangs einzelnen Säcke der Meibom'schen Drüsen sind aus Bindegewebe gebildet. Das Lumen der Bläschen ist von viereckigen abgeplatteten Zellen erfüllt. Diese enthalten grössere oder kleinere Bläschen, die ganz das Aussehen von Fetttropfen haben.

Ich habe bei der Untersuchnng der Meibom'schen Drüsen an den Augenlidern von Schaafembryonen auf das Bestimmteste die eben beschriebene Struktur gesehen, und bei der Compression des Gewebes Fetttropfen von verschiedener Gestalt und Grösse wahrgenommen, die jedenfalls aus den Ausführungsgängen der Drüsen hervorgetreten waren. Bisweilen beobachtete ich, dass in dieser Zeit bei der Wegnahme der Augenlider von der vordern Fläche der Cornea, da wo dieselben geschlossen und zusammengeklebt sind, also gerade an der Vereinigung der Augenlidspalte, eine Adhäsion dieser Theile mit der Cornea stattfand. In der Regel ist das nicht der Fall, und es lassen sich die Lider leicht und ohne Hinderniss von der Cornea wegziehen, obgleich der Spalt derselben der Cornealbindehaut so fest anliegt, dass er den Eindruck seiner Gestalt häufig auf ihr zurücklässt, namentlich an Weingeistpräparaten. Der Grund jener Adhäsion ist der, dass sich auf der innern Fläche der Augenlider, wo sie im Spalt geschlossen sind, in grosser Menge ein den Meibom'schen Drüsen sehr ähnlicher Bildungsstoff anhäuft, der dann zur Verwachsung Veranlassung giebt. Es kann auf diese Weise leicht ein Anchyloblepharon congenitum entstehen,

wie ich es am menschlichen Fœtusauge beobachtet habe, das pathologischer, nicht fœtaler. Natur ist, und noch nicht beschrieben wurde.

Die Bildung des Tarsus fällt in dieselbe Zeit des Entstehens der Meibom'schen Drüsen. Er bildet sich wie jene zunächst aus Bindegewebe. Ich habe bei wiederholten Untersuchungen beobachtet, dass bei der Tarsalbildung den Bindegewebskörpern sehr ähnliche Zellen, die in demselben sich verzweigen, eine grosse Rolle spielen. Ich habe aber auch bisweilen Fetttropfen beobachtet, von denen ich nicht zu bestimmen wage, ob sie dem sich ausbildenden Tarsalgewebe oder dem Bindegewebe der Meibom'schen Drüsen angehörten. Beide Gebilde sind einander nicht bloss in früherer Entwicklungsepoche histologisch sehr nahe verwandt, sie bleiben sich auch später nicht bloss durch Contact, sondern auch durch Einbettung (die Drüsen im Tarsus) sehr nahe verwandt.

Bildung des Tarsus.

Der Rand des oberen Augenlides ist vor der Vollendung des Tarsus in der Mitte wie eingezogen, als sei er doppelt; nach der Ausbildung desselben verliert sich diese Einbiegung, denn der Tarsus schiebt sich schrägkantig nach vorn; gleichzeitig wird der Rand des Lides, der bisher sehr nach auswärts stand, dem Auge mehr zugekehrt, weil der früher auswärts gekehrte Tarsus sich mehr nach innen biegt. Das obere Augenlid bekommt hierdurch eine schöne Wölbung. Horizontaldurchschnitte des Augenlides machen diesen Vorgang am Tarsus sehr deutlich. Der Augenliderverschluss dauert unbestimmte Zeit, und sondert sich während desselben innerhalb des Sackes, den die Conjunctiva oculopalpebralis bildet, ein helles Fluidum ab, das ausfliesst, wenn man die Augenlider gewaltsam trennt. Kürzere

oder längere Zeit vor der Geburt (ich kann den Zeitpunkt nicht genau angeben) löst sich die bisherige Verwachsung der Augenlidränder, und mit der Eröffnung des Augenspaltes vollendet sich die bisher noch zurückgebliebene Ausbildung der Meibom'schen Drüsen an den Rändern der Augenlider, ein Vorgang, der im folgenden näher erörtert wird.

Spontanes Oeffnen des Augenlidspaltes.

Innerhalb der ziemlich regelmässig gelagerten Reihe der Meibom'schen Drüsenbälge, die auf der Verbindungshaut der hintern Fläche des Augenlides sich befindet, entstehen schräg einander gegenüber liegende runde oder oblonge Oeffnungen (ich nenne sie Resorptionspunkte, 11. 13.) in der Verbindungsmembran, in regelmässigen Entfernungen von einander. Von diesen Resorptionspunkten aus, die sich vergrössern und verlängern und zu Resorptionslinien werden, pflanzt sich die Trennung der hintern Augenliderflächen in ziemlich gerader Linie von einer Resorptionsöffnung zur andern fort, und so entsteht, wenn die Trennung längs des ganzen Augenlides stattgefunden hat, auf jeder der sich trennenden Augenlidtheile eine Auszackung. Gerade an der Spitze einer solchen Auszackung kommt nun der letzte Drüsenbalg einer Meibom'schen Drüsenreihe zu liegen, und dieser hat eine Oeffnung, die bald als bleibender Ausführungsgang fungirt. Beim Säugethierlide bleibt der ausgezackte Rand längere Zeit, ja bei einigen Thieren verliert er sich nie ganz. Am Augenlide des fœtalen Menschen hingegen sind diese Liderzacken von Anfang an kleiner und verlieren sich bald ganz. Haben sich die Lider getrennt, so zeigen sich die Cilien nicht gleich, sondern erst später, denn es müssen die zackigen Hervorragungen der Ausführungsgänge der Meibom'schen Drüsen erst sich verkleinern und ganz ver-

schwinden, bevor die Cilien hervorsprossen können (12. 2.). Die Meibom'schen Drüsen beginnen ihre Bildung auf der innern Fläche des Tarsus, aber es kommen deren auch innerhalb der Substanz des Tarsus vor. Dieses partielle Eingebettetsein der Drüsen in die Tarsussubstanz erklärt sich theils durch die gleichzeitige Bildung des Tarsus und der Drüsen, und aus der Bildung beider aus einem und demselben Bildungsstoff, dem Bindegewebe, und aus dessen histologischen Modificationen.

Die Augenlid-Drüsen, in denen die Cilien wachsen, entstehen in ihrer Primordialbildung vor den Meibom'schen. Ich habe an Lidern von Quadrupedenfœtus ihre Entstehung durch Einstülpung der Haut beobachtet. Diese Einstülpungen sehen wie Hauteindrücke durch stumpfe Nadelstiche gemacht aus, und kommen schon lange vor der Zeit vor, wo die Lider sich noch nicht berühren, sondern einen noch ziemlich weiten Augenlidspalt zeigen. Sie liegen im obern Lide einige Linien entfernt über dem Spalt, und zwar in zwei Reihen über einander, nicht neben einander, so jedoch, dass sie eine Zickzacklage bilden. Bei fortschreitendem Wachsthume der Hautbedeckung des obern Lides gegen das untere tritt der obere Augenlidrand nach abwärts, er dehnt sich dabei seitlich aus; die in zwei Reihen gelegene Hautdrüsen-Einstülpungen gelangen dadurch in eine einzige gerade Linie, die endlich nach Ausbildung des Tarsus und der Meibom'schen Drüsen an den äussersten Rand der Augenlider zu liegen kommt, und wo dann in regelmässiger Richtung die Cilien hervorwachsen (12. 4. 5.).

Die Entstehung der Supercilien fällt in die Zeit des Hervortretens der Palpebralcilien, und auch wohl in eine spätere. Bevor die einzelnen Haare (Cilien) hervorsprossen, gewahrt man über jedem Augenlidspalt

einzelne Erhabenheiten der Hautbedeckung, die bei näherer Untersuchung durch die Lupe schräg nach aussen gestellte Cilien zeigen. Diese Erhabenheiten der Haut entstehen durch die vorwärtsschreitende Bildung der Cilienbälge (12. 13.).

Ist die Bildung der Augenlider bis dahin gelangt, dass sich nach dem Entstehen der Tarsen und der Meibom'schen Drüsen der Augenlidspalt öffnet, so bleibt am obern und untern Lide eine kurze Zeit ein gezahnter Rand (Margo denticulatus) zurück als Folge bilateraler Trennung einzelner Drüsenbälge aus der Reihe der Meibom'schen Drüsensäulen beider Augenlider. (12. 1. 2.) Diese einzelnen abgetrennten und hervorragenden Drüsenbälge ziehen sich bald zurück, und die bisher zackigen Ränder der Lider werden glatt. Das geschieht theils durch Zurückbildung jener zackigen Drüsenreste, theils aber auch durch ein weites Hervortreten des Tarsalrandes, über den sich die allgemeine Hautbedeckung herüberlegt (12. 4. 5.).

Bildung der Orbita.

Einer der merkwürdigsten Bildungspunkte für das menschliche Auge ist im Laufe des zweiten und dritten Schwangerschaftsmonats der kleine Raum, der zwischen dem hintern Theil des Bulbus und dem vordern der Augengehirnblase liegt, also die Stelle des Fœtalkopfes, wo das Auge mit dem Gehirn zwar noch verbunden ist, bald aber sich von diesem entfernen muss, damit der Sehnerv sich formen könne (1. 22. 23.). Dort liegt nun auch die Entstehungsstelle der Orbita; es wird nämlich die Entfernung des Auges von dem Gehirn durch die Bildung des ersten Orbitalknochenblättchens zwar nicht unmittelbar bewirkt, aber doch mit unterstützt. Dieses Knochenblättchen entsteht durch Umlagerung der Zusammenhangsstelle des Auges mit dem

Gehirn von oben nach unten. Ich habe zu wiederholten Malen dasselbe isolirt mit der Pincette aus der Orbitalgegend hervorgezogen; es hat ein gabelförmiges Ende, weshalb ich es Furca orbitalis nenne (2. s.). Durch dieses Knochenblättchen wird das Auge von der Gehirnblase getrennt und nach unten gehalten, und dort die Stelle des Sehnerven fixirt. Es ist diese Furca orbitalis ein Theil des künftigen Keilbeins und zwar aus der Gegend der Alae parvæ desselben, da wo sie sich später mit dem Processus orbitalis des Stirnbeins verbindet und das Foramen opticum bildet. Oberhalb der Furca wächst sie sodann als ein Theil des Stirnbeins, als obere Orbitalwand über den Bulbus aufwärts und isolirt diesen auch auf dieser Seite von der Gehirnblase. Abwärts bildet sich in dieser Zeit noch keine Orbitalwand, weil die Knochen, die sie später bilden werden, der Oberkiefer, das Gaumenbein und Jochbein, ihrer Ausbildung noch harren. Nach innen ist jetzt auch noch keine Orbitalwand vorhanden, weil die drei Knochenparthien, die zur Bildung derselben sich vereinigen müssen, das Siebbein, das Thränenbein und der Oberkiefer nur erst in ihrer Anlage als dünne membranöse Schichten vorhanden sind. Die äussere Wand der Orbita, die letzte, die entsteht, und aus dem grossen Flügel des Keilbeins und dem Jochbein besteht, fällt in eine sehr späte Fœtalzeit.

Die Orbitalbildung geschieht sonach von innen nach aussen, und zwar von innen nach vorn in ihrem Beginnen. Ihre erste Entstehung fällt mit der Abschnürung des Auges vom Gehirn zusammen; der erste Orbitalknochen beginnt zwischen dem hintern Theile des Auges und dem Gehirn; er umlagert denselben, er schliesst das Auge an dessen hinterm Theil von der Gehirnblase ab; dort an der Trennungsstelle bildet dieser kleine Knochen einen Anfangspunkt für die Entstehung und

das Wachsthum der Orbita, die sich jetzt zwar weiter nach oben aber noch nicht nach vorn ausbreitet (12. 12.). Diese sich nach oben ausbreitende dünne Knochenhaut, in der die Anfangspunkte der baldigen Knochenbildung sich befinden, umgiebt den Augapfel so, dass sie anfangs denselben dicht umschliesst, zwischen ihm und sich gar keinen Raum gestattet (12. 12.). Nach vorn hin bleibt die Ausbildung der künftigen Orbitalränder als Theile des Stirnknochens lange in Rückstand; der Bulbus ist zwar von den Augenlidern bedeckt, aber an den Seitentheilen von den Orbitalrändern nicht geschützt; die obere Orbitalwand sowie die seitliche ist noch nicht vorhanden, wenigstens nicht stark vorgebogen (12. 6—12.). Es ist deshalb sehr leicht, mittelst eines scharfen Staarmessers die Hälfte des über ihn sehr hervorragenden Bulbus abzutragen, ohne den Orbitalrand irgendwie zu verletzen. In dieser Zeit ist sonach die Orbita der Gestalt des flachen Auges entsprechend (8. 15. a. b.), nach vorn sehr breit, und in der Tiefe sehr flach. Einige Wochen und Monate später ist bei der fortschreitenden Bildung der die einzelnen Theile der Orbita bildenden Knochen, der Margo orbitalis schon bemerkbar und die Orbita ist länger und tiefer geworden. Es ist dabei bemerkenswerth, dass der menschliche Fœtalbulbus anhaltend eng umgeben bleibt von der dünnen Knochenanlage der künftigen Orbita. Diese ist zur Zeit bei weitem dünner als die Sclera des Fœtalbulbus, wovon man sich durch Betrachtung der Abbildung 12. 12. überzeugen kann. Während die Orbitalbildung von hinten nach vorn und nach aussen in der angegebenen Weise fortschreitet, ist über den hintern Theil derselben über ihren Zusammenhang mit dem Gehirn Folgendes zu erinnern.

Die anatomische Untersuchung menschlicher Fœtusköpfe aus dem zweiten und dritten Monate und auch

aus früherer Zeit der Genese zeigt deutlich, dass der hintere Theil des Bulbus in nächster Berührung mit der Gehirnblase steht. Hirn und Augen liegen sich so nahe, dass der jetzige Nervus opticus die Stelle der Verbindung zwischen diesen beiden ist, und dieser ist sehr klein und schmal (2. 1. 2.). Hier zwischen dem Bulbus und dem Ursprung der optischen Hirnausstülpung bildet sich in Form der Furca ein Flügel des Keilbeins, der nach und nach die optische Hirnausstülpung auf beiden Seiten umlagert und das Foramen für den optischen Nerven abgiebt. Es ist an dieser Stelle, wo die Bildung und Streckung des Nervus opticus gleichzeitig mit der Erweiterung und dem Ausbau des fœtalen Schädels vor sich geht. Die (7. 14.—19.) gegebenen Durchschnittsabbildungen fœtaler menschlicher Köpfe tragen zur richtigen Anschauung dieses Entwicklungsvorganges wesentlich bei, genauere Untersuchungen über diese wichtige Entwicklungsstelle des Schädels und der weiteren Ausbildung der Orbita aus frühster Fœtalzeit fehlen uns aber zur Zeit. Diese allein sind im Stande, die Ausbildung des Fœtalschädels in dieser Gegend und ihren Einfluss auf die Bildung der Augenhöle im Allgemeinen und im Einzelnen naturgemäss zu erläutern. Ich hoffe auch diese Lücke durch weitere Untersuchungen auszufüllen.

Das fœtale Menschenauge ist in dieser Zeit nicht mehr von napfförmiger Gestalt wie früher. Allmählig nimmt seine Breite ab und die Länge zu, und gleichzeitig wölbt es sich nicht mehr nach aussen; seine gegen das Gehirn hin gekehrte in der Orbita gelegene Fläche bekommt eine stärkere Wölbung nach hinten, weshalb auch die Augenhöle eine grössere Tiefe einnimmt. Später, je mehr das Ende des Fœtuslebens herbeikommt, nimmt das Auge allmählig an Wachsthum zu, weit langsamer und nur weniger bemerkbar aber als der

Skelettheil des Kopfes. Dieser, der die Gesichtsknochen später bildet, tritt mehr hervor und vergrössert dadurch die Tiefe der Orbita; der Bulbus tritt dadurch scheinbar in das Innere des Kopfes zurück. Schon lange vor dem Schlusse des Fœtallebens tritt er weniger nach aussen hervor; die wachsende und jetzt sehr weniges Fett enthaltende Augenhöle passt sich dem Auge mehr und mehr an, das Auge schafft sich seine Orbita. (12. 6. 12.).

In früherer Fœtalperiode stehen die Augen einander sehr nahe, es ist die eigentliche Grundlage des Geruchsorgans (das Siebbein, die Pflugschaar, das Thränenbein und die Conchæ) erst in ihrer ersten Anlage vorhanden. Durch das Wachsthum derselben bildet sich später die eigentliche Nasenhöle, und dadurch rücken dann auch die Orbitæ, und mit diesen die Augen, mehr auseinander. Es giebt Fälle, wo dieses Auseinanderrücken der Orbitæ durch Wachsthum und Ausbildung der Nasenhöle gar nicht oder in sehr geringem Grade eintritt, jedoch sind sie sehr selten. Fälle minderer Art pflegen mit anderen Augenmissbildungen verbunden zu sein, z. B. mit Epicanthus, strabismus convergens u.s.w., und kommen bei neugeborenen Kindern, wenn auch selten, vor.

Man geht zu weit, wenn man die Ansicht ausspricht, an den Augen des menschlichen Fœtus sei die convergirende Stellung die natürliche, in diesen bildeten sie sich aus. Diese Auffassung ist nicht richtig; die convergirende Stellung ist zwar eine nothwendige Folge bestimmter genetischer Verhältnisse der Augenhöle und des Auges am werdenden Fœtus, aber sie ist eine mit einer vorübergehenden Entwicklungsperiode vorübergehende, keine permanente Erscheinung. Bei einigen Völkerschaften ist diese convergirende Stellung des Auges zum Nationaltypus geworden, z. B. bei den Pam-

pas-Indianern und bei den Malaien. Diese behalten ihr ganzes Dasein hindurch eine fœtale Orbitallage, die erblich von Geschlecht zu Geschlecht geht, während bei anderen Nationen z. B. den Chinesen ein anderer fœtaler Orbitalzustand permanent geworden ist, der nämlich wo die Zwischenorbitalgebilde, die knöchernen wie die häutigen, entweder allein oder zusammen relativ zu gross gebildet zeitlebens verharren, während dieser Zustand eigentlich nur als fœtal, d. h. vorübergehend sich zeigen sollte. Die nothwendige äusserlich in den Hautbedeckungen erscheinende Folge ist der Epicanthus congenitus, ein Bildungsfehler, der zu weiter tragenden Erörterungen in tieferem genetischen Sinne führen muss.

Bildung des Orbitalfettes.

Bei der Untersuchung der beginnenden Orbitalknochenbildung fand ich in der Orbitalmembran (12. 12.), vereinzelte Ablagerungen von Knorpelzellen, die in späterer Zeit deutlich als gelbe gefüllte Knochenzellen sich weiterbildeten. Die Untersuchung einer röthlichen Masse, die im dritten Monate zwischen dem hintern Theil des Bulbus und der Orbita liegt, zeigt noch keine Spur von Orbitalfett, in das sie aber später im vierten oder fünften Monat übergeht; auch bilden sich gleichzeitig längliche Schichten, die sich parallel mit dem Nervus opticus legen, und nach vorn auf die sehr dünne bläuliche weiche Sclera erstrecken, die Augenmuskeln. Bald darauf erscheint eine gelatinöse Masse, die nach und nach theilweise oder an verschiedenen Punkten eine gelbe Farbe annimmt, und aus der sich dann einzelne Fettzellen, Fetttraubchen, ungefähr Ende des vierten oder Anfang des fünften Fœtalmonats herausbilden. Die einzelnen Fettzellen sind selten ganz von Fettmasse erfüllt; sie haben hier oder dort Ecken, sind nicht immer rund, und bei der Compression unter Glasplatten erscheint

der Fettinhalt einer Fettzelle aus vielen Fetttropfen bestehend. Die Hülle der Fettzellen ist in dieser Zeit fast immer in schwer zu trennendem Zusammenhang mit Maschen von Bindegewebe umgeben. Die Vergrösserung der Orbitalfettmasse nimmt bei dem fortschreitenden Wachsthum des Bulbus bald zu; das geschieht namentlich im Fundus der Orbita, wo der Nervus opticus aus seinem sinuosen Verlauf (5. 16.) heraustritt und eine mehr gerade Richtung annimmt, weniger aber an den Seitentheilen, wo die sehr dünnen Orbitalwände immer noch sehr dicht an dem Auge anliegen. Diese vermehrte Orbitalfettbildung fällt in den sechsten Monat, und beruht auf dem Wachsen der einzelnen Fettzellen nach allen Seiten. Die Orbitalknochen entfernen sich bei oder mit der Zunahme des Orbitalfettgewebes mehr vom Bulbus. Dieser wird in seiner Orbitallage freier, er ist nicht mehr so eng von den Orbitalwänden umgeben. Die Veränderung der Orbitalform fällt auch in diese Zeit; die vorher hornförmig gekrümmte den Bulbus dicht umgebende Orbita wird weiter, nimmt eine mehr gerade Richtung an, während sie offenbar früher schräg von oben nach unten verlief (11. 18.)

Das Orbitalfett zeigt sich im Verlauf des siebenten Schwangerschaftsmonates vollends organisirt. Man sieht die gelblichen Fetttraubchen durchsichtig und hell, und wenn man sie comprimirt unter dem Mikroskop untersucht, so sieht man durchsichtige Fetttröpfchen aus den Traubenhüllen hervortreten. (Münch. illustr. medic. Zeitung. Bd. III, Taf. 7, Fig. 10, meine Abhandlung „Zur pathologischen Anatomie des menschlichen Auges“ S. 151. München 1852, in 8.)

Es wird sich künftig die Aufmerksamkeit des Untersuchenden auf die Metamorphosen richten müssen, die in der Orbita dicht hinter der Sclera mit den Muskeln und dem Orbitalfette vor sich gehen. Die Meta-

morphosen sind bedeutend, hinsichtlich der Stellung und des Wachsthums des hinteren Theils der Augenmuskeln, aber auch hinsichtlich der Entwicklung und Fortbildung des Orbitalfettes. Indem letzteres sich um den Nervus opticus lagert, drängt es die Muskeln nach und nach von dem Sehnerven ab, der bis dahin sinuös und zusammengedrängt war, sich jetzt aber mehr streckt. Die Stellung der Augenmuskeln wird dadurch ebenfalls eine mehr gestreckte, sowie überhaupt das Wachsthum aller der Theile, die die tiefste Gegend der Orbita einnehmen, nicht ohne Einfluss auf die Gestaltveränderung der Augenhöle sein muss.

Bildung der Augenmuskeln.

Die Augen menschlicher Embryonen aus dem dritten Monat haben in einzelnen feinen Strängen die ersten deutlichen Andeutungen. Diese Stränge sind so weit nach hinten an die Sclera inserirt, so dass fast die zwei vorderen Dritttheile des Bulbus vor der Muskelinsertion liegen, nur das hintere Dritttheil von den Muskeln bedeckt wird. Nach hinten zu sind diese Muskeln wie in eine Masse verschmolzen, wie eine Art Grundmuskel, und bilden am Fundus des Bulbus eine von diesem schwer zu trennende Masse von röthlicher Farbe, die im Hintergrunde der sehr flachen schräg gestalteten Orbita festliegt, und die hinteren Theile derselben, die der Bulbus selbst nicht einnimmt, ausfüllt. Erst später erheben sich die einzelnen Muskeln aus jenem Conglomerate selbstständiger, und in bestimmteren Umrissen hervor. Die Orbita selbst enthält in ihrem hinteren Theile jene oben erwähnte röthliche Masse, die sich gegegen die Schädelhöle hin an der Stelle des sich bildenden Keilbeins erstreckt, das jetzt als kleiner gabelförmiger Knochenring auf dem sich bildenden Sehnerven liegt (Furca orbitalis 2. a.)

Die Augenmuskeln haben in der Hälfte des vierten Monates, wo sie ausgebildeter sichtbar sind, schon sehnige Ansätze, sie bestehen in dieser Zeit aus schön vollendeten Primitivröhren, mit einer Neigung beim Drucke in quere Bruchstücke zu zerfallen. Aber schon im dritten Monat habe ich die fadenförmige Andeutung der Muskeln des Auges in der Orbita des menschlichen Fœtusauges deutlichst wahrgenommen. Man kann leicht die einzelnen dünnen Gestalten derselben unterscheiden, und zu wiederholten Malen habe ich z. B. den Obliquus superior oculi in seinem schrägen Verlauf in dieser Zeit gesehen. In der Zeit, wo die Bildung von Knochenkörpern in der gesammten Knochenanlage des Kopfes beginnt, bildet sich die Trochlea in der Art wie die Furca orbitalis, nämlich durch Umlagerung des Trochleamuskels mit Knochenmasse, aus der nach und nach die Rolle entsteht, die gleich bei ihrem Anfang fest an der bekannten Stelle des Orbitaltheils des Stirnbeins angeheftet ist (7. 14.—20.).

Bildung der Thränenorgane.

Die anatomische Untersuchung über die Entstehung der Thränenwerkzeuge an menschlichen Fœtus aus den ersten drei Schwangerschaftsmonaten giebt nur negative Resultate, d. h. ich habe in dieser Zeit keine Spur ihrer beginnenden Bildung auffinden können. Im vierten und fünften Monate finden sich dagegen schon in der Bildung weiter vorgeschrittene Theile des in Rede stehenden Organsystems. Die Caruncula lacrymalis ist vor dieser Zeit nicht wahrzunehmen. Thränenausführungsgänge oder deutliche Spuren der Thränendrüse sind nicht zu sehen; die Thränendrüse entzieht sich noch ganz jeder Nachforschung. Ich habe sie bei der genauesten Untersuchung der Orbita nicht auffinden können. Thränenpunkte sind an den Lidern jetzt auch

noch nicht wahrzunehmen; vom Thränensack und Thränenkanal ist keine Spur vorhanden. Die Wangengegend ist sehr klein, sehr kurz, denn das Os maxillare superius hat sich noch nicht gebildet, und so ist es unmöglich, dass ein Thränenkanal schon vorhanden sein könnte. Die Maxillargegend harrt noch ihrer Ausbildung, ferner auch die gesammte Gegend des künftigen Siebbeins (Os ethmoides), so dass sonach die einzelnen Theile z. B. das Os lacrymale, noch nicht gebildet sein können. Durchschnitte in der Nasen- und untern Orbitalgegend, die die Gegend des Thränensacks trafen, haben mich zweimal nach dem vierten Monat eine kleine häutige runde Höle in dieser Gegend auffinden lassen; ich halte dieselbe ihrer Lage nach für den obern Theil des durch interstitielle Bildung zustandegekommenen häutigen Thränenkanals; es gelang mir aber nicht immer von dem Thränensack aus ein Pferdehaar in den Thränenkanal zu führen. Das ist auch nicht möglich, da bei der erst beginnenden Bildung des Os maxillare superius, das ausserordentlich kurz ist, erst der obere Theil des Thränenableitungsorgans vorhanden sein kann. Es ist mir höchst wahrscheinlich, dass bei vorschreitender Ausbildung des Oberkieferbeins und des Os ethmoides sich Knochentheile auf die, um den häutigen Thränenkanal namentlich um den hinteren Theil desselben herum befindliche, Knochenmembran legen, und dass diese Ableitungsorgane der Thränen auf diese Weise ihre knöcherne Hülle erhalten. Ein solcher Bildungsgang des knöchernen Thränenkanals ist das Resultat meiner Untersuchungen, und analog der Entstehung von Organen, die innerhalb des Knochensystems nach vollendeter Ausbildung liegen, die jedoch bei ihrer Entstehung frei von Knochenhüllen sind, und erst später von letzteren umgeben werden.

So viele Mühe ich mir auch gegeben habe, über die Struktur des Thränensacks und der Thränenröhren im menschlichen Fœtus etwas Genaueres zu erforschen, so wenig ward dieselbe doch belohnt, und ich kann über die Histologie dieses lacrymalischen Röhrensystems nur sagen, dass sie mir rein cellulöser Struktur erschien. Ebenso wenig gelang es mir genauere Kenntniss darüber zu erhalten, ob das Epithelium desselben ein Pflasterepithelium oder ein Flimmerepithelium sei.

Die Thränendrüse ist in der letzten Hälfte des vierten Monates erkennbar, ihre Bildungsweise ist mir aber unbekannt geblieben. Die Thränendrüse ist in ihrem Entstehen sehr schwer zu beobachten. Ich glaube sie zu wiederholten Malen in der letzten Hälfte des vierten Monates am menschlichen in Chromsäure aufbewahrten Fœtalauge gesehen zu haben, als einen kleinen platten Körper, der auf dem Fœtalbulbus etwas nach hinten lag und sich schwer von der dünnen Zellschicht, die in der Orbita dort liegt, unterscheidet. Diese Wahrnehmung machte ich in der Weise, dass ich die obere jetzt sehr dünne knöcherne Orbitalhälfte mit grosser Vorsicht von dem Bulbus entfernte, so dass dieser in dem unteren Theile der Orbita liegen blieb, und dass die auf ihm liegende Zellschicht sich unversehrt erhielt. Die obere Orbitalwand, die in dieser Zeit sehr dünn und zart um den Bulbus herumgelagert ist, und von seiner hinteren Seite ausgeht, ist nach vorn in der Stirngegend noch nicht gebogen, bildet keinenfalls einen Orbitalrand, sondern steht sehr schräg, so dass die künftige nach innen gelegene obere Orbitalwand in der Stirngegend fast einen Theil der Gesichtsknochen bildet (12. 6.—12.). Die Orbita, die sich in ihrer Bildungsgeschichte immer nach dem Bulbus richtet, ist also in dieser Zeit sehr flach, denn der Bulbus ist ja noch napfartig gestaltet. Bei dieser Beschaffenheit der Orbita liegt die Ansicht

sehr nahe, dass die Thränendrüse nach Art der Drüsen der Palpebralcilien durch Einstülpung entstehen könnte. Das ist aber nicht der Fall. Die Thränendrüse ist nicht so einfach organisirt, um hinsichtlich ihrer Entstehungsweise auf eine Stufe mit den Ciliendrüsen gestellt werden zu können. Sie entsteht höchst wahrscheinlich nach Art des Pancreas, der Meibom'schen Drüsen, durch einen eigenen Bildungsstoff und Bildungsvorgang, nicht durch Einstülpung der fœtalen allgemeinen Umhüllungshaut.

Dritter Theil.

1.

Ueber einige morphologische Gesetze im fœtalen Auge des Menschen.

Die Morphologie des Auges schreitet von innen nach aussen. Der Kern entsteht zuerst, dann die Schale. Ein Stück Gehirn ist der Kern, es ist das die fœtale Netzhaut; sie trennt sich eine kurze Zeit hindurch vom Gehirn, lagert um und in sich die durchsichtigen und undurchsichtigen Augentheile, die Linse, den Glaskörper und die Choroidea, und verbindet sich dann wieder durch den Sehnerven mit dem Gehirn. Hierauf bilden sich die Gefässe und die Nerven in den Geweben des Auges; es treten die Bewegungs- und Schutz-Organe, die Muskeln, die Orbita und die Augenlider hinzu, und die Thränenwerkzeuge vollenden das Ganze. Welcher Mittel bedient sich die Natur dieses Alles zu schaffen? Der einfachsten! Es sind das die Lamellirung, der Spalt und die Faltung. Durch den Spalt wird es möglich, dem Kern des Auges die weiteren Organe und diesen ihre Gefässe zuzugesellen, und denselben mit dem Gehirn in Verbindung zu setzen; durch die Lamellirung entstehen in der Tiefe des Auges neue Theile, die Faltung wählt die Natur wichtige Ernährungs-

und feine Bewegungs-Organe zu schaffen. Die nächsten Seiten führen diese Andeutungen weiter aus, und geben einen kurzen Ueberblick dieser ophthalmogenetischen Vorgänge. Bevor dieses aber geschieht, ist zunächst der Lagenveränderung des Fœtalauges zu gedenken, welche mit der fœtalen Formveränderung mannichfache Beziehungen hat.

Lagenveränderungen des fœtalen Auges.

(Tafel 1. 6—17.)

Das Auge erleidet einige Lagenveränderungen während der Uterinexistenz des Fœtus; diese sind weniger am einzelnen Auge als in dem bilateralen Verhältnisse derselben wahrzunehmen. Die fœtalen Augen stehen frühzeitig ziemlich weit aus einander (situs divergens) sie rücken sich dann auffallend näher (situs convergens), um sich endlich wieder von einander zu bleibender paralleler Axenstellung zu entfernen. Der einzelne Bulbus zeigt dabei die Richtungsveränderung, dass er sich, nach innen zu, schräg stellt, und dann wieder in die frühere senkrechte Lage zurückgeht. Man kann das genau an der fœtalen Richtungsveränderung des Augenspaltes beobachten. Diese Lagenveränderung des fœtalen Bulbus geschieht aber nicht spontan, getrennt von den Umgebungen desselben, sie geschieht in Zusammenhang mit den Umgebungen und durch diese selbst. Der fœtale Bulbus, frühzeitig umgeben von einer eng anliegenden Orbitalhülle wird durch diese letztere, welche durch mehrfache Knochenbildung und Knochenvereinigung entsteht, und desshalb selbst mehrfache Gestaltveränderungen durchgeht, öfters zu Lagenveränderungen gebracht. Diese hängen überdiess von den fœtalen Formveränderungen des Bulbus selbst ab, die theils die Spaltverwachsung, theils die Opticusinsertion, endlich aber auch die Muskelauflage und die

Thätigkeit derselben mitbewirken. Streng genommen kann man nun diese Lagenveränderungen, die fœtalen Ursprungs sind und durch fœtale Fortbildung, theils des Bulbus selbst, theils der Umgebungen desselben, geschehen, nicht fœtale Drehungen nennen. Es sind das durch die Kopfentwicklung in der Orbital-, Frontal- und Nasal-Gegend und durch die fortschreitende Entwicklung des Bulbus selbst herbeigeführte nothwendige Veränderungen in der Lage des Bulbus.

Fœtale Formveränderungen des menschlichen Auges.

(Tafel 1—3)

Untersucht man die verschiedenen Formveränderungen des menschlichen Auges während der Fœtalzeit anatomisch in ihrer Reihefolge, so kommt man sehr bald zu der Einsicht, dass die wechselnde Form des fœtalen Auges nicht zufällig ist, sondern als der nothwendige äussere Ausdruck innerer Organ-Formveränderungen angesehen werden muss. Folgende Untersuchungsresultate sind in dieser Beziehung beachtenswerth.

1. Eine eigenthümliehe nach hinten eckige Form des Bulbus wird bisweilen in früher Fœtalzeit beobachtet, wo der Augenspalt noch nicht geschlossen ist. Man sieht diese Form aber nur vorübergehend und in sehr früher Zeit, und zwar ausnahmsweise.

2. Das Auge ist in frühester Bildungszeit meistens napfförmig. Ein solches Auge hat nur eine Kammer. Die Linse füllt sie fast ganz allein aus, sie berührt vorn die hintere Fläche der Cornea, nach hinten die vordere Fläche der Netzhaut; der Linse zur Seite liegt der flache membranartig gestaltete Glaskörper. Diese flache Form des menschlichen Fœtalauges fällt in die beiden ersten Monate der Ophthalmogenese und einige Zeit über sie hinaus.

3. Das Auge wächst in seinem Längendurchmesser, behält aber noch eine mehr breite als oblonge Gestalt. Die Hornhaut hebt sich, und die Sclera verlängert sich in ihren Seitentheilen. Die Ciliarfortsätze sind entstanden, nach ihnen bildete sich die Iris. Die Hyaloidea hat sich nach dem Fundus bulbi zu, in ihrer Rinne (canalis hyaloideus) vereinigt, sie wird zum Glaskörper der nach hinten zu globos sich gestaltet. Diese Augenfœtalform fällt in den dritten und vierten Schwangerschaftsmonat hinein, und reicht bisweilen in den fünften hinüber.

4. Das Auge ist im Längendurchmesser gewachsen, und hat eine mehr oblonge Gestalt angenommen, die durch die sich bildende Protuberantia scleralis noch grösser erscheint. Die Cornea hebt sich durch Entstehen des Tensor choroideæ. Die Iris nimmt an Wachsthum zu, die vordere Augenkammer bildet sich. Der Glaskörper vergrössert sich nach hinten, er ist jetzt grösser als die Linse und nach allen Seiten gewölbter als früher. Die faltenreiche Retina glättet sich.

5. Das Auge erscheint breiter als in der früheren Form, und hat eine Verkleinerung im Längendurchmesser erfahren. Die Protuberantia scleralis verschwindet; die Insertionsstelle des Nervus opticus erscheint dadurch anders gerichtet. Die Cornea ist abgeflachter, aber breiter. Der Glaskörpnr ist in fortschreitendem Wachsthum begriffen nach den Seiten und nach dem Grunde zu, die Retina folgt in ihrer Ausdehnung und in ihrem Wachsthume dem Glaskörper.

6. Das Fœtalauge hat seine Form nicht verändert, ist aber in der Ausbildung grösser geworden. Alle inneren Organe namentlich die Linse und der Glaskörper sind in ihrer Weiterentwicklung begriffen, während die Netzhaut sich verdünnt abflacht und sich ausbreitet.

Lamellirung.

(Tafel 4 und 5.)

Während viele Embryologen die Entstehung mancher Augentheile oder deren Hülfsorgane durch Einstülpung der Fœtalumhüllungshaut auf sich selbst erklärten z. B. die Linsenkapsel, die Thränendrüse, den Thränensack, bin ich in der vorliegenden Darstellung der Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges durch Beobachtungen zu der Ansicht gelangt, dass die auf interstitiellem Wege entstehende Lamellirung die Ursprungsweise mancher Theile des Auges bildet. Ich habe auf diese Art die Entstehung der Krystalllinsenkapsel erklärt, und ich bin der Ansicht, dass auf diesem Wege auch andere Organe z. B. der Thränenkanal entstehen. Die Lamellirung ist die Scheidung von gewissen, unter der Fœtalumhüllungshaut liegenden Geweben in mehrere Schichten, die anfangs zwischen sich einfache Zwischenräume bilden, später aber in kleinere oder grössere Cavitäten sich umgestalten. Solche Cavitäten bedecken sich, wenn sie geschlossen bleiben, auf ihrer innern Fläche mit Epithelium (der Matrix neuer Organisation) oder sie tragen dort, wenn sie als ableitende Organe mit nach aussen communicirenden Oeffnungen sich versehen, ein Flimmerepithelium. Dahin gehören die Thränen absondernden Organe, die am obern Theil der Orbita liegen, und dann die die Thränenflüssigkeit aus dem Augenlidspalt ableitenden, die im Maxillarknochen liegen, vor der Umlagerung mit Knochensubstanz aber in ihren membranösen Theilen sich bilden. Um die häutige Grundlage der letzteren legt sich später, wie um das Auge die Orbita, eine knöcherne Schale. Diese ist anfangs dünn und belegt sich später mit Knochenkörpern. So entsteht der Thränenkanal innerhalb des Maxillarknochens zu einer Zeit, wo dieser noch membranös und dünner als jener häutige Schlauch

ist. Die dünne Knochenmembran legt sich um den häutigen Sack und belegt sich dann mit Knochenzellen.

Der Augenfoetalspalt (Hiatus fœtalis).

(Tafel 2 und 3.)

Das Auge bildet sich in seinen einzelnen Häuten wie der Rückenmarkskanal; dieser schliesst sich erst später nach unten, so auch das Auge; es ist wie dieser anfangs eine längliche Rinne, später ein Kanal, zuletzt aber bildet es sich aus dem Kanal zur Kugel um, die mit einem temporären Spalt versehen ist, d. h. die eine Zeit lang in den sich bildenden Häuten noch nicht vereinigt ist.

Das fœtale Auge muss diesen Spalt haben, denn der im Auge enthaltene Hirntheil, die Netzhaut, um den sich die Augenhäute herumlagern, soll sich mit dem Gehirn durch den Sehnerven verbinden, und das kann auf keinem andern Wege geschehen, als dadurch, dass der Sehnerve durch den Spalt (den Ort der noch mangelnden Vereinigung, Hiatus) der Augenhäute hindurch treten und mit der Retina sich verbinden kann. Betrachten wir das Verhalten des Spaltes näher. Der Spalt im Fœtalauge des Vogels, der Quadrupeden und des Menschen ist ein fœtaler Zustand, ein Zustand noch nicht vollendeter Randvereinigung der behufs der Augenbildung auf sich selbst aufgerollten primären drei Augenhäute; er geht von hinten nach vorn, von der Insertion des nervus opticus gegen die Cornea hin, und nimmt die untere Hälfte der Sclera, Choroidea und der Retina in der Regel ein. Der Spalt ist in der frühesten Zeit der Ophthalmogenese ziemlich klaffend, bei beginnender Abrundung des Bulbus wird er schmäler. Die erste Berührung der Ränder des Spaltes findet in der Regel nach unten hin statt, so dass dort eine kurze Zeit hindurch der vorher ununterbrochene Spalt durch eine Art von Raphebildung getheilt wird. Der vordere Spalt ist

dann meistens kleiner als der hintere. Ziemlich rasch geht die Verschmelzung an der vorderen Seite vor sich, wo dann auch sehr bald an dem vordern Endpunkte des Spaltes im Ciliarkörper die Verwachsung auf einer beschränkten Stelle stattfindet, so jedoch, dass hier dicht hinter der Verklebungsstelle nach abwärts, also in den Ciliarfalten, ein kleiner Hiatus übrig bleibt. Diese Verwachsungsweise des Spaltes ist von Wichtigkeit. Vom hintern Spalt aus, d. h. dem Scleralspalt, geht von dem runden centralen Ausschnitt des Hiatus die Verwachsung nach abwärts bei weitem langsamer. Derselbe bleibt hier längere Zeit hindurch breit, wächst an der untern Stelle der Coalition hinterwärts, nicht umgekehrt, lässt aber dort längere Zeit eine sehr bedeutende grosse länglich gestaltete, oben rund unten spitz gestaltete Oeffnung, durch die die Natur die Verbindung der hintern Theile des Auges mit den optischen Nerven vermittelt. Nach und nach vermindert sich auch diese, bleibt aber eine geraume Zeit hindurch breit, und verschwindet eigentlich nie ganz, da mit ihr die Bildung des Pecten im Vogelauge in Verbindung steht. Die Raphe, die anfangs in allen drei Primärhäuten (Sclera, Choroidea, Retina) des Auges zu sehen ist, verschwindet meistens ganz, manchmal ist später auch keine Spur davon zu sehen; an vielen Stellen des Vogelauges bleibt sie aber normal zurück.

Die Coalition des Spaltes aller drei Häute fällt wohl in ein und denselben Zeitabschnitt; das schien mir die Regel zu sein, jedoch habe ich es auch bei der Untersuchung der Häute bald nach ihrer Verschmelzung beobachtet, dass die über einer eben geschlossenen Raphe liegende Membran, noch eine Zeit lang einen grössern oder geringern Hiatus zeigte, z. B. die noch klaffende Choroidea auf der eben verwachsenen Sclera. Denselben Gang der Spaltschliessung habe ich in den Fœtal-

augen von Quadrupeden an Hund, Schaaf und der Katze beobachtet, natürlich nicht in so bestimmter Reihenfolge wie am Vogelauge, wohl aber vereinzelt, aber dann doch so oft bei meinen Untersuchungen, dass ich eine bestimmte Reihenfolge von Zeichnungen zu geben im Stande bin, die deutlichst diesen Bildungsvorgang versinnlichen. Ich kann dasselbe von meinen Untersuchungsresultaten am menschlichen Fœtalauge sagen. Der Augenspalt aber verengert sich nicht blos, er verändert auch seine primäre gerade Richtung und nimmt eine seitliche gekrümmte an, wie das sehr genau an den Fœtalaugen des Vogels zu sehen ist (2. 20. 22. 24.). Man beobachtet solche seitliche Ausschweifungen am häufigsten auf den höchsten Wölbungsstellen des Fœtalbulbus, zunächst auf der offen daliegenden Sclera, dann aber auch auf Choroidea und Retina. Etwas der Verschmelzung des Spaltes Eigenthümliches ist die Entstehung von hervorstehenden Ausbuchtungen, die jedoch nicht überall am Spalt sich bilden, und nur an gewissen Stellen, und am häufigsten in der Sclera vorkommen. Die Wirkung hiervon tritt dann auch auf die Choroidea und Retina über, die sich gewöhnlich an diesen Stellen verdünnen und ausdehnen. Am häufigsten bildet sich eine solche Ausbuchtung in den Spalträndern des hintern Scleralbiatus. Hierdurch entsteht dann die von mir schon vor Jahren beschriebene Protuberantia scleralis posterior. Dasselbe geschieht bisweilen, wenn auch selten, am Ende des vordern Scleralhiatus unter der Cornea (Protuberantia scleræ anterior). Der Grund dieser abnormen Bildung ist die Coalition der Spaltränder durch eine dünne Zwischenmembran, nicht durch unmittelbare Vereinigung, Verschmelzung derselben unter sich (Raphe). Diese Zwischenmembran ist sehr dünn, verdickt sich später aber allmälig (3. 4. 11. 15.).

Man findet solche Zwischenmembran zwischen den Rändern des Fœtalhiatus aber nicht blos in der Sclera, sondern auch in der Choroidea und in der Iris. Ich habe sie in der Choroidea aufgefunden. (Neue Beiträge zur Lehre von den angebornen Fehlern der Iris, des Ciliarkörpers und der Choroidea. Taf. 13, Fig. 6 und 7. Münchner illustrirte med. Zeitung Bd. I, S. 3. München 1852.), nachdem man sie schon früher als Zwischensubstanz an den Rändern des Iriscolobom in den verschiedensten Formen und Gestalten gekannt und besprochen hat. Mikroskopisch ist sie noch nicht untersucht und histologisch noch nicht gedeutet.

Eine andere Abart der Coalition der Ränder des Fœtalspaltes ist die, dass sich dieselben nicht blos einander dicht nähern und durch organische Vereinigung verschmelzen, sondern dass sie sich bei diesem Akt nach innen umkehren, und auf diese Weise nach aussen eine Längengrube und nach der Cavität des Auges zu einen erhabenen Vorsprung bilden. Diese Art der Coaliton ist die gewöhnliche bei der Vereinigung der fœtalen Spaltränder der Retina. Man begegnet desshalb immer bald nach dem genannten Bildungsakte auf der innern Seite der Retina eine erhabene Raphe und auf der ihr entsprechenden äusseren Seite einen linearen Einbug, ein Verhältniss, das auf dem Durchschnitt solcher Stellen sehr deutlich hervortritt. Diese Vereinigungsweise des Retinalspaltes im menschlichen Fœtalauge verwischt sich aber in der Mehrzahl der Fälle später ganz; die erhabene Raphe wie der lineare Einbug verschwinden beide, mehr oder weniger, spurlos. Die fœtale Choroidealspalte zeigt im Menschenauge ausnahmsweise Aehnliches, aber wenn es der Fall ist, weicht die erhabene Raphe wie der Einbug sehr bald einer einfachen linearen Vereinigung, die selten lange sichtbar bleibt, und fast spurlos vergeht. Der fœtale

Scleralspalt zeigt bisweilen die in Rede stehende Vereinigungsweise; ich bin ihr aber nur höchst selten begegnet, und zwar nicht an Fœtalaugen, die noch in der Ausbildung begriffen waren, sondern am Auge Erwachsener, bei dem sich diese Art der Scleralspaltvereinigung als Bildungsfehler erhalten hatte, und gleichzeitig mit anderen Bildungsfehlern complicirt war. Zu solcher Vereinigung des Scleralhiatus gesellen sich immer noch andere Bildungsabweichungen.

Nicht so ganz selten geschieht es, dass der fœtale Augenspalt sich bis auf eine kleine Stelle ganz vereinigt. Diese kleine offen gebliebene Spaltstelle findet sich in der Mehrzahl der Fälle in der vordern Hälfte des Scleralspaltes vor, d. h. von der Mitte der Sclera ab gegen die Ciliarfortsätze hin. Sehr selten begegnet man derselben in der hintern Hälfte, d. h. von der Mitte der Sclera gegen die Eintrittsstelle des Nervus opticus. Eine solche offene Stelle ist öfters so klein, dass sie dem Beobachter anfangs entgeht, aber bei gesteigerter Aufmerksamkeit gefunden wird. In der Mehrzahl der Fälle geschieht die Vereinigung der Spaltränder in allen Membranen so zart und fein und innig, dass in dem ausgebildeten Auge jede Spur eines Hiatus verschwindet. Wer sich aber viel mit der Anatomie des Auges und mit dessen Entwicklungsgeschichte beschäftigt hat, dem wird es da, wo der Ungeübte nichts vorfindet, leicht werden, in der Sclera, Retina und Choroidea, und selbst im Kreis der Ciliarfortsätze (Arlt) Spuren des früheren Hiatus, ja selbst grössere Reste desselben, zu bemerken.

Wichtig ist das Vorkommen eines doppelten Fœtalaugenspaltes (3. 1. 2.) Dasselbe ist bisher nur sehr selten (fünf Mal) beobachtet worden. Zweimal habe ich ihn am Auge des bebrüteten Huhnes, einmal am Auge eines Schaffœtus gesehen. Die letztere Beobachtung ist in Fig. 9 der dritten Tafel illustrirt und in der Er-

klärung derselben erzählt. Im Mai 1837 sah ich an einem ungefähr viertägigen Hühnerembryo nicht allein den gewöhnlichen von hinten nach vorn d. h. von der Choroidealendigung nach dem Insertionspunkt des Nervus opticus gehenden Spalt der Choroidea, sondern auch einen gleichen etwas schmaleren, der von der vorderen Choroidealendigung nach hinten auf der innern Seite des Auges ging. Ein anderes Mal im Juni desselben Jahres, wo ich die Embryonaluntersuchungen fortsetzte, sah ich in einem Hühnerfœtalauge von demselben Alter eine Narbe in der Choroidea, der gewöhnlichen Choroidealspalte entgegengesetzt, und abermals einen zweiten Spalt neben dem normalen, ebenfalls an einem Hühnerembryo. Im letzteren Falle lag der Spalt nach aussen (4. 1. 2.). Diese Beobachtung erschien, als ich sie zur Erklärung des seitlichen Colobom's benutzte, neu; gleichzeitig hatte Dr. Warnatz Aehnliches beobachtet. (Meine Monatsschrift für Medicin, Chirurgie und Augenheilkunde. Bd. III, S. 534. Leipzig 1840,) sie ist jedoch bereits früher, wie Dr. Fichte bemerkte, von Emmert an Amphibienaugen gemacht und durch Abbildungen erläutert worden. (Archiv für die Physiologie von Reil und Autenrieth. Bd. X, S. 84. Untersuchung über die Entwicklung der Eidechsen in ihren Eiern von Emmert und Hochstetter, Prof. in Bern.) Die genetische Seltenheit eines doppelten Augenfœtalspaltes steht noch zu vereinzelt da, um Gegenstand einer bestimmten physiologischen Deutung zu sein.

Falte — Faltung.

(Tafel 3—6.)

Spielt der Druck eines eben gebildeten Augentheiles auf den benachbarten andern, noch nicht ausgebildeten aber weichen, Theil bei der Ophthalmogenese eine Rolle? Diese Frage drängt sich gewiss Jedem auf,

der die Bildungsgeschichte des Auges verfolgt. Wer würde z. B. nicht an die Möglichkeit einer Druckwirkung Seitens der Ciliarfortsätze auf den Margo ciliaris corporis vitrei denken, durch den die fertige festere Gestalt der ersten in der weichen nachgiebigen Masse der letzten sich abdrückte? Wen würde nicht ein ähnlicher Gedanke überkommen beim Studium der gegenseitigen Verhältnisse von Netzhaut und Glaskörper in der Fœtalzeit! Aber bei näheren und weiter vorschreitenden Untersuchungen der Ophthalmogenese wird sich dem verständigen Beobachter bestimmt ergeben, dass ein genetischer Einfluss des Druckes nicht stattfinden kann. Es ist nicht die todte mechanische Druckwirkung, die sich von einem fertigen Organtheil des Auges bildend auf einen unausgebildeten, z. B. die Ciliarkrone, fortsetzt, es ist der lebendige fortwirkende Akt der Faltung, der gleichzeitig oder nach kurzen Pausen in einer gewissen Richtung des Auges, z. B. dicht hinter dem Scleralrand durch die Choroidea, die Hyaloidea und die Netzhaut einwärts bildend, fortwirkt. Es ist merkwürdig, wie dieser einfache organische Vorgang von der Natur namentlich in den ersten Organisationsstadien des Auges zu sehr bedeutenden Bildungsakten angewendet wird (Huschke, in meiner Zeitschrift für Ophthalmologie Bd. III., S. 5) denn die Natur gründet in der Bildung des Menschenauges gerade in sehr früher Zeit die gewaltigsten Bildungsepochen. Wir haben der Faltung den Beginn der histologischen Abscheidung der Cornea und Sclera aus der allgemeinen Umhüllungshaut zugeschrieben (3. 13.), wir sahen, dass die schöne Schöpfung der Ciliarfortsätze aus der einfachen Faltung des Choroidealrandes entsteht (3. 5. 6.), durch die Halbbildung, eine wichtige Metamorphose des Glaskörpers durch Faltung des fœtalen Ciliartheiles desselben entsteht (6. 2.), dass aus der Faltung der Hyaloidea der Petit'sche Kanal

sich bildet (6. 15.), dass eine Faltung der Anfangspunkt des zartesten Gebildes, der Corona ciliaris ist. Die Faltung ist der erste Bildungsanfang der Thränenkanäle, denn diese sind anfangs Rinnen und gehen später, wie die Gefässe, in Kanäle über. Die Faltung spielt eine grosse, wenn auch noch nicht erklärte Rolle in der Entwicklungsgeschichte der Netzhaut; und in der Ausbildung des Glaskörpers ist die Faltenbildung und ihr Uebergang in Glättung der vermittelnde Uebergang dieses Organ's in die bleibende Gestalt der Kugelform. (6. 3. 4.)

Die Faltung geschieht in Membranen und zwar an den Rändern derselben und auch in Mitte des Gewebes. Geschieht die Faltung an dem Rande einer Membran, so entstehen an dem äussersten Ende derselben kleine Einbiegungen, deren jede der anderen an Breite und Länge gleich ist. Diese sind so fein und zart, dass man sie bei der Betrachtung mit blossem Auge für Punkte hält, die erst bei der Untersuchung mittelst der Lupe als beginnende Falten erscheinen. Sehr bald verbreitet sich eine solche Einbiegung von dem Rande nach der Tiefe der Membranausbreitung hin, und die frühere kleine Einbiegung wird dadurch zur Falte, d. h. es wechselt jetzt auf der früheren glatten Fläche eine Erhabenheit der Membran mit einem Einbug, die bald länger bald kürzer sind. Durch eine solche Faltenbildung wird der bisherige Saum der Membran verkleinert. Organe, in denen eine Faltenbildung entsteht, erleiden durch sie auch eine Formveränderung; z. B. der vorher weite Margo ciliaris choroideæ fœtalis wird enger, oder der vorher flache breite Glaskörper wird länglich, bekommt einen Hals (6. 2.) Durch die Faltenbildung wird ferner der Saum einer Membran belebt, das sieht man deutlichst an dem fœtalen Ciliarrand der Choroidea, an dem die Ciliarfortsätze entstehen, dasselbe

an dem Margo ciliaris der Hyaloidea, an dem die Corona ciliaris sich zu bilden anfängt.

Durch den Akt der Faltung, die am Rande der Membranen meistens etwas schräg geschieht, tritt aber ferner eine Verlängerung desselben hervor, denn aus den äussersten Spitzen solcher schräger Faltung wachsen kleine Fortsätze, ich möchte sagen, Zungen heraus, die weiterer Ausbildung unterworfen sind, und zur Vollendung der feinsten Organe des Auges beitragen, z. B. der Uebergang von Falten des Margo ciliaris hyaloideæ in die feinen Faserungen der späteren Corona ciliaris (6. 12.). Die Faltenbildung bewirkt aber auch am Rande feiner Häute eine Farbenveränderung. Durchsichtige Membranen werden an der Stelle der Faltung undurchsichtig-bläuliche, bisweilen grau-schwarze. Das sieht man sehr deutlich an dem sich faltenden Rande der Hyaloidea, wie denn schon jeder Einbug in Glashäuten einen Schatten, eine Verdunklung herbeiführt, der Faltung nicht zu gedenken, die das in bei weitem höhern Grade verursacht. Mikroskopische Untersuchungen solcher Falten zeigen, wenn sie auseinander gezogen werden und geglättet sind, keine Spur irgend einer Absonderung in der ersten Zeit der Faltung. Hat letztere aber eine Zeit lang gedauert, so sieht man pigmentöse Moleciile in grösserer oder geringerer Menge innerhalb der Falten. Diese schwarze Ablagerung ist der Grund, weshalb das unbewaffnete Auge nicht die Falte, sondern nur die Pigmentablagerung daselbst als schwarze Punkte erkennt. Faltungen am Saume membranöser Organe des Auges schliessen sich entweder circulär ab, wie die Ciliarfortsätze, und gewähren dann benachbarten Organen einen Stützpunkt, wie z. B. der Iris, oder sie spitzen sich dabei fadenartig zu und gehen in neue Bildungen über, wie bei der Corona ciliaris. Ihr Zweck ist Gestaltveränderungen, und zwar verklei-

nernde, abrundende in gewissen Organen herbeizuführen. Solche Faltungen sind bleibende. Es giebt aber auch vorübergehende fœtale Faltungen. Diese sind bei der Entstehung mancher membranöser Organe bereits vorhanden, sie beharren eine Zeit lang, verschwinden aber sodann für immer. Diese Falten dienen dazu, in der Anlage kleinen Organen zu ihrem Wachsthum Stoff zu geben, sie zu vergrössern und abzurunden: so sehen wir vorübergehende Faltungen in der Hyaloidea des Glaskörpers, so sehen wir fœtale Entwicklungsfalten in der Netzhaut. In beiden Organen verschwinden dieselben, je näher sie der bleibenden Höhe ihrer Entwicklung entgegenschreiten.

2.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1. Figur 1.—20.

Foetalaugenbidung — Foetalaugengestalt.

Diese Tafel giebt in einer grösseren Reihe von Abbildungen eine Geschichte der ersten Spuren menschlicher Augenbildung und der Formen, unter denen sie auftritt.

1. Ein menschlicher Embryo aus frühester Zeit. Man sieht am oberen Ende die Gehirnblase vor ihrer Theilung: sie ist ohne alle und jede Spur einer beginnenden Augenbildung, selbst bei der genauesten Untersuchung mit einer scharfen Lupe ist nichts davon wahrzunehmen.

2. Die ersten Spuren der Augenbildung an einem menschlichen Fœtus, und zwar rechter Seits. Es ist ein unregelmässig gestalteter dunkler Ring, der nach unten nicht geschlossen ist. Die Zeichnung ist durch die Lupe gemacht, also sehr vergrössert.

3. Ein ähnlicher Fall frühester Augenbildung an einem menschlichen Fœtus rechter Seite. Die Zeichnung des Augenringes ist kräftiger, die Rundung desselben unregelmässig, die Augenstelle selbst abgeflacht. Der Ring nicht ganz geschlossen. Der Spalt in demselben ist klein. Der Ring ist der durch die allgemeine Fœtalhaut, die sich an dieser Stelle zur Augenumhüllungshaut gestaltet, durchscheinende vordere Rand der Choroidea, nicht die Iris, wie Viele annehmen. Die Ansicht ist durch die Lupe gezeichnet.

4. Die ersten Spuren der Augenbildung bei einem menschlichen Fœtus. Ein länglicher Ring, der unten nicht geschlossen ist, ist zu sehen. Es ist der fœtale Choroidealrand. Die Augenstelle ist etwas erhaben. Durch die Lupe ist die Figur zwar gezeichnet, aber wenig vergrössert. Sehr oft ist die früheste Bildungsspur des Auges mehr oval als rund, ersteres ist in vorliegender Figur der Fall.

5. Ein in seiner ersten Bildung so weit vorgeschrittenes menschliches Fœtalauge, dass der Choroidealring geschlossen ist. Der Bulbus ist namentlich nach oben grösser, schmaler nach unten; er hat sich in seinem oberen Theil mit der Umhüllungshaut gehoben und erscheint dort gewölbt. Er hängt

mtt dem oberen Theil knopfförmig über den unteren herüber. Die Orbita ist noch nicht vorhanden. Das Bild ist vergrössert durch die Lupe gezeichnet.

6. Ein durch die Lupe gezeichneter, wenigstens vier Mal vergrösserter menschlicher Fœtalkopf. Die Augen stehen weit auseinander und sind in ihrem Choroidealring noch nicht geschlossen, zeigen dort den Fœtalspalt. Das mittlere Gesicht ist noch nicht gebildet, es ist nur eine Gesichtshöle da, keine Spur von Augenlidbildung. Die Augengegend ist sehr flach.

7. Eine ähnliche durch die Lupe gezeichnete vergrösserte Darstellung eines etwas älteren menschlichen Fœtus. Die Augen stehen jetzt weit auseinander, werden aber eine mehr convergirende Riehtung später nehmen. Der Choroidealring ist geschlossen. Von Augenlidern keine Spur. Die Bildung des mittleren Gesichtes hat begonnen, die Höle desselben hat sich geschlossen.

8. *a.* Die erste Andeutung der untern Augenlidbildung, die meistens vor der obern geschieht. Ein rechtes menschliches Auge aus sehr früher Zeit der Entwicklung, vielleicht aus dem zweiten Monat. Es ist durch eine einfache Lupe betrachtet. Das Auge ist wenig erhaben, nach oben hin mit den allgemeinen Hautbedeckungen, ohne dass dort die Spur eines obern Augenlides wahrzunehmen ist, zusammenhängend. Es erscheint hell, doch kann man eine Hornhaut als sich erhebendes Organ nicht unterscheiden. Das Ganze ist matt, wie verwischt, noch nicht durchsichtig. Nach unten zu nimmt man eine halb ringförmige Falte wahr, deren Rand convex nach unten, concav nach oben gegen den Bulbus hin liegt. Im Auge erscheint als ein schräg liegender, nach unten offener, also nicht geschlossener schwärzlicher Ring, der fœtale Choroidealrand. (Vergl. Taf. 3. 8. *b.*) Die untere Falte ist das durch einfache Faltung des allgemeinen Gesichtshaut entstehende untere Augenlid.

8. *b.* Bildungsanfang des obern Augenlides an einem menschlichen Fœtus aus dem Anfange des dritten Monates. Die Verhältnisse sind wie in der vorigen Figur.

9. Eine durch die Lupe sehr vergrössert gezeichnete Augengegend eines menschlichen Fœtalkopfes vom Anfang des dritten Monates. Die Augen stehen divergirend nach aussen; sie sind von klaffenden doppelt vorhandenen Hautfalten umgeben, den Rudimenten der künftigen Augenlider. Die obern und untern Augenlidfalten haben sich in den Ecken bereits vereinigt.

10. Ein in natürlicher Grösse gezeichnetes rechtes menschliches Fœtalauge, an dem die Augenbildung weiter vorgeschritten ist. Die Ränder der Lider, die noch sehr kurz sind, berühren sich noch nicht, man sieht desshalb den Bulbus deutlich im Augenlidspalt.

11. Die Augenlider eines rechten menschlichen Fœtalauges berühren sich (bedecken den Bulbus) in ihren Rändern. Es ist noch kein Tarsus vorhanden, ebensowenig Zeis'sche oder

Meibom'sche Drüsen. Diese Darstellung ist vergrössert gezeichnet.

12. Eine ähnliche Darstellung (in natürlicher Grösse) eines menschlichen Fœtalgesichtes aus dem vierten Monate. Es findet das eigenthümliche Verhältniss statt, dass die geschlossenen Augenlider mit ihrem geschlossenen Spalt nicht vor den Augen selbst liegen, sondern dass diese divergirend nach aussen ausserhalb des Spaltes sich befinden, halb hinter dem äussern Augenlidwinkel liegen.

13. Eine in natürlicher Grösse gezeichnete Ansicht eines etwa viermonatlichen menschlichen Fœtalgesichtes. Man sieht die jetzt ausgebildeten Augenlider, die sich auf den Augen liegend in ihren Rändern berühren, also geschlossen sind. Die Nasengegend ist noch breit, sie hat sich aber gehoben. Es ist das die Zeit, wo der Thränenkanal und die Thränenpunkte entstehen. In der Gegend des innern Augenwinkels ist auf der rechten Seite eine von dem obern Lid ausgehende Hautfalte vorhanden, auf der linken ebenfalls, hier noch grösser. Die Hautfalte entspringt oberhalb des obern Lides. Es ist das der Zeitpunkt, wo sich der angeborne Epicanthus bilden kann.

Die Figuren 14—20 geben Horizontaldurchschnitte menschlicher Fœtalköpfe aus dem zweiten bis ungefähr fünften Schwangerschaftsmonate. Sie sind alle in natürlicher Grösse gezeichnet und wurden nach Chromsäurepräparaten gefertigt. Diese Zeichnungen geben einen instruktiven Ueberblick über die Form- und Lagenveränderungen des menschlichen Fœtalauges in dem genannten Zeitraum. Die Beschreibung der einzelnen Figuren erläutert das Weitere.

14. Horizontaler Durchschnitt eines menschlichen Fœtuskopfes ungefähr vom Anfang des dritten Monates. Der horizontale Durchschnitt hat die Mitte das Kopfes und der Augen getroffen; letztere sind in 18 vergrössert dargestellt, während 14 in natürlicher Grösse ist. Die Augen sind seitwärts gelagert, und haben eine abgeflachte mehr breite als längliche Form. Die Sehnerven sind gestreckt und sind in dieser Zeit Rinnen und Kanäle, ein wichtiger Bildungsvorgang der Sehnerven.

15. Horizontaler Durchschnitt eines nicht ganz dreimonatlichen menschlichen Fœtalkopfes. Die Augen liegen noch mehr seitwärts als früher, sind aber in ihrer Form länglicher geworden, wodurch die Scleralprotuberanz nach aussen entstanden ist; sie kann deutlich an der äussern Seite der Sclera gesehen werden.

16. Durchschnitt eines menschlichen Fœtalkopfes aus dem Ende des dritten Schwangerschaftsmonates. Abermals eine Veränderung der Gestalt und Lage der Augen. Die Bildung der Orbita ist vorgeschritten.

17. Ein ähnliches Präparat aus etwas späterer Zeit fœtaler Entwickelung. Der Durchschnitt ist tiefer geführt, und traf die Bulbi unterhalb der Insertion der Nervorum opticorum. Die Gestalt der Augen ist länglicher geworden. Es liegen in den Augen Linsendurchschnitte. Die Glaskörper sind nicht entfernt; sie decken die innere Fläche der Netzhaut.

18. Durch die Lupe vergrösserte Ansicht des in 14 in natürlicher Grösse gezeichneten Präparates.

19. Durchschnitt eines menschlichen Fœtalkopfes vom Ende des dritten Monates unterhalb der optischen Nerven. Die Form der Augen erscheint bei näherer Betrachtung abermals verändert, sie sind namentlich im Querdurchmesser gewachsen, und erscheinen in der Cornealgegend abgeflacht. Man sieht beide Glaskörper und die Linsen auf ihren Durchschnitten.

20. Vorderer Theil des horizontal zerschnittenen Kopfes eines menschlichen Fœtus von vier und einem halben Monat, in natürlicher Grösse gezeichnet. Das Gehirn ist entfernt, ebenso sind es die obern knöchernen Theile der Orbita, so dass der linke und rechte Bulbus in ihrer natürlichen Lage sichtbar sind. Zwischen beiden Bulbis liegt das Siebbein, ein Theil des Stirnbeins sammt der Crista nach vorn, und nach hinten zu; nach der Schädelhöle hin die Sella turcica. Der linke Bulbus ist frei von Orbitalfett und den Muskeln dargestellt. Man sieht den proportionell sehr dünnen Nervus opticus wenig gekrümmt zum hintern Theil der Sclera sich begeben, links liegt die Protuberantia sclerae, die sich jetzt bereits abgeflacht hat. Nach vorn die Cornea. Die Form des Bulbus ist offenbar noch fœtal in seinen Durchmessern und in seiner Gestalt. Der rechte Bulbus ist mit Muskeln umgeben, nachdem die Orbitalknochen entfernt sind; man sieht den Rectus superior, den Rectus internus und einen Theil des Rectus externus. Die Form, die den Inhalt der Orbita, deren Wände entfernt sind, darstellt, ist hornförmig gebogen, und zeigt deutlich, dass dieselbe in dieser Zeit noch nicht wie bei dem neugebornen Kinde gestreckt ist, was bei Vergrösserung des Os ethmoideum und sphenoideum nach den Seiten hin später geschehen wird. (Tafel 12 letzte Figuren.)

Tafel 2. Figur 1.—24.

Foetalaugenspalt.

Die zweite und dritte Tafel enthalten Illustrationen des Fœtalaugenspaltes, seiner Entstehung, Dauer und seiner Verwachsung überhaupt, namentlich aber in der Sclera und an der Scheide des Nervus opticus.

1. Vielfach vergrössert durch die Lupe gezeichneter Durchschnitt eines in Chromsäure verhärteten Schafsfœtalauges aus frühester Zeit, wo die Augenblase als eine seitliche Hervorstülpung der Gross-Hirnblase mit letzterer noch communicirend er-

scheint. Die Augenblase (a) steht mit der Hirnblase (b) in unmittelbarer Verbindung, denn jene hat sich von dieser noch nicht ganz getrennt, sondern es sitzt Blase an Blase. Von den innern Organen des Auges sind bestimmte Umrisse noch nicht zu sehen; beide Blasen sind von Fœtalhirnwasser erfüllt.

2 und 3. Der Zusammenhang der in ihrer weiteren Vollendung weiter vorgeschrittenen Augenblase (1) mit der Gross-Hirnblase (2) ist verkleinert; jene steht mit dieser nur durch einen rinnenförmigen Fortsatz noch in Verbindnng, der sich zum Nervus opticus später umbildet. Diese Abschnürung wird unter einem gabelförmigen Knochenplättchen (Furca orbitalis) gebildet (3), das zwischen Bulbus und der Gehirnblase lagert, und ein Theil der Knochenparthien der nach vorn hin wachsenden Augenhöle ist. Es fällt sonach der Bildungsanfang des Sehnerven mit der Entstehung der Augenhölwände zusammen; der Anfang der Orbita ist jenes gabelförmige Knochenplättchen, das die Abschnürung der Augenblase vom Gehirn vermitteln hilft. (Vergl. den Abschnitt über die Orbitalabbildung, und Tafel 12.)

Die Figuren 4, 5 und 6 verdeutlichen die Conturzeichnungen (die mit dem Zirkel in der Hand ganz in natürlichen Grössen gefertigt wurden) von menschlichen Fœtalaugen aus der Zeit des dritten (4), vierten (5) und fünften (6) Schwangerschaftsmonates, nach ihren verschiedenen Formen und Grössen.

Die Figuren 7, 8, 9 uud 10 sind Abbildungen von Fœtalköpfen von Vögeln (10), Quadrupeden (7 8) und Eidechsen (9). Dieselben sind desshalb hier gegeben, um die verschiedenen Richtungen kennen zu lernen, die der Choroidealspalt des Auges in den frühesten Perioden des Fœtallebens haben kann, und die von der verschiedenen Lage des Auges in dieser Zeit abhängen. In 7 steht der Fœtalspalt horizontal, in 8 schräg nach innen und abwärts, in 9 fast abwärts, und in 10 bereits nach aussen und hinten.

Die jetzt folgende Reihe von Figuren von 11—24 erläutert die Geschichte des Fœtalspaltes des Auges, dessen Entstehung und dessen Verschwinden. Man kann denselben in genetischer Reihenfolge nur am Hühnerembryo beobachten; am menschlichen Fœtalauge sind immer nur einzelne zurückgebliebene Spuren desselben aufzufinden; man muss diese mosaikartig zu einem ganzen genetischen Bilde an der Hand der Entwicklungsgeschichte des Auges am Hühnerembryo vereinigen. In den Abbildungen von 11—24 sieht man eine Reihenfolge von Augen des Hühnerfœtus, an denen die Geschichte des Augenfœtalspaltes nach strenger Naturbeobachtung am bebrüteten Hühnerei, durch die Lupe vergrössert gezeichnet, dargestellt ist.

11 und 12. Die Figur 11 stellt ein Hühnerfœtusauge einige Tage alt von vorn betrachtet dar. Es ist im untern Theil schmaler als im obern, letzterer hängt über dem unteren Theil

herüber, er ist höher, erhabener, dieser abgeflachter. Man sieht den Spalt der Sclera, der von dem untern Rand der Cornea ausgeht und sich abwärts nach hinten bis zum Centrum der hintern Wand des Bulbus in gerader Richtung (12) begiebt. Der Spalt endigt dort etwas rechts ausgebogen.

13 und 14. Das Auge ist im Wachsthum vorgeschritten, und ist die untere Hälfte jetzt eben so hoch wie die obere. Der Spalt der Sclera ist auf der vordern Fläche und abwärts etwas schmal (13), dagegen auf der hintern Fläche (14) wie früher beschaffen, aber etwas schräg gelagert, was für eine Verschiebung der Hülle des Auges in seinen einzelnen Theilen und für eine dadurch bedingte Formveränderung desselben spricht.

15 und 16. Das weitere Fortschreiten der Metamorphose des Scleralspaltes, d. h. zur Vereinigung von dessen Rändern, tritt beim Vergleich der Figuren 15 und 16 mit 13 und 14 deutlich hervor; namentlich ist die Schliessung des Spaltes an der untern Seite der Sclera zu sehen.

In den Figuren 17—20 zeigt sich ein längerer Stillstand der Entwicklung.

Die Fig. 21—24 zeigen die allmälige Schliessung des Spaltes.

Tafel 3. Figur 1.–18.

Foetalaugenspalt.

Diese Tafel illustrirt den selten vorkommenden doppelten Fœtalaugenspalt, und den Schluss des einfachen Fœtalspaltes im Augengrunde.

1 und 2 zeigen zwei Hühnerfœtalaugen, an denen der Verfasser einen doppelten Fœtalspalt wahrgenommen hat. Der zweite Fœtalspalt war in beiden Fällen schmaler als der erste. (Vergl. den dritten Abschnitt. Augenfœtalspalt. S. 189.)

3. Vergrösserte durch die Lupe gezeichnete Darstellung eines in der Ausbildung stark vorgeschrittenen Hühnerauges in dem Momente, wo der kurze schmale Sehnerv mit dem Scleralspalt sich vereinigt. Das Auge ist von allen seinen Umgebungen getrennt, und liegt auf der Gehirnblase.

4. Innere Ansicht des vorderen Segments eines Kalbsfœtusauges. Man sieht in der Mitte die längliche Cornea an der hintern Seite, und unter ihr in der Sclera eine runde längliche dünne Stelle derselben, eine Ausbuchtung, die dadurch entstand, dass der Scleralspalt in seinen Rändern dort selbst nicht unmittelbar verwachsen, sondern durch eine dünne Zwischenmembran verbunden ist.

5. Durch die Lupe vergrössert gezeichnete innere Ansicht des vordern Segmentes eines menschlichen Fœtalauges aus der vierten bis sechsten Schwangerschaftswoche. Man sieht in dem schwarzen Kreise den Ciliarrand der Choroidea. Der Rand ist die Entstehungsstelle für die künftigen Ciliarfortsätze, an denen rechts einige Primitivfalten derselben zu sehen sind;

nach unten *(a)* ist eine Andeutung des Spaltes der Choroidea. In der Mitte des fœtalen Ciliarrandes der Choroidea ist die hintere Fläche der Cornea; die Choroidea zeigt in dieser Zeit noch keine fertigen Pigmentzellen, es sind nur kleine schwarze und gelbe Pigmentkörner in grösserer und geringerer Menge hier und dort vorhanden. Diese Abbildung gewährt eine naturgemässe Ansicht von dem frühsten pigmentösen Fœtalzustande einer menschlichen Choroidea.

6. Spalt der Choroidea und Sclera eines Hühnerfœtus aus sehr früher Zeit. Es ist der Choroidealspalt *(a)* von der Pigmentlage umgeben; er ist nach oben etwas enger als in der Mitte. Die Richtung des Spaltes ist schräg. Die Ansicht ist vergrössert durch die Lupe gezeichnet.

7. Unter einem einfachen Mikroskop gesehene und desshalb vergrösserte Darstellung des Scleralspaltes, sammt Spalt der Choroidea aus einem Hühnerfœtalauge auf der innern Seite gesehen. Der Spalt ist oben abgerundet, das ist die Stelle, wo von aussen die Scheide des Nervus opticus sich inserirt (2. 22. 24.). Diese Stelle liegt dicht an der Gehirnblase, und von hier aus geht der Spalt, spitzer werdend, nach vorn am untern Theil des Bulbus. Es tritt die Arteria centralis *(a)* an dieser Stelle aus dem rinnenartig gestalteten Neurilem des N. opticus kommend in die Cavität des fœtalen Bulbus.

8. Diese durch die Lupe vergrössert gezeichnete Figur stellt den hintern Theil eines menschlichen Fœtalauges aus sehr früher Zeit dar (vielleicht die dritte oder vierte Woche). Man sieht in *aa* die Sclera mit ihrer runden offenen Ausbuchtung und Spalte nach hinten gegen die Gehirnblase hin *(b)*, mit der das Auge unmittelbar zusammenhängt (2. 1. 2.). In dem Scleralspalt ist der Spalt der Choroidea, welche dünne schwärzliche Membran dort sich zeigt, sichtbar *(ba.)* Man sieht sonach, dass der Scleralspalt in frühester Zeit breiter ist, als der Choroidealspalt. Das Plumpe der Figur darf nicht auffallen; Präparate lassen sich in so früher Zeit nur durch Nadeln, nicht mit dem Skalpell oder der Scheere verfertigen.

9. Auf sich selbst umgebogenes vorderes Augensegment aus einem Schaffœtus aus früher Fœtalzeit. Man sieht die innere Fläche der Choroidea, und die in ihrer Bildung ziemlich vorgeschrittenen Ciliarfortsätze, an denen aber noch keine Spur von Irisbildung zu sehen ist. Rechts ist der normale Choroidealspalt, der noch nicht geschlossen ist und auch durch die Ciliarfortsätze hindurchgeht, jedoch klaffen diese nicht am Ciliarrande, wo sich die Iris ansetzen wird; der Ciliarrand ist an der äussersten Grenze geschlossen. Entgegengesetzt dem normalen Choroidealspalt ist ein zweiter Spalt dieser Membran sichtbar. Er ist aber sehr schmal. (Vergl. 1 u. 2 dieser Tafel.) Es ist der dritte Fall doppelten fœtalen Choroidealspaltes.

10. Durch die Lupe vergrössert gezeichnete innere Ansicht des vorderen Augensegmentes, eines in seiner Bildung weit vorgeschrittenen Hühnerfœtalauges. Man sieht die als schmalen Ring beginnende Bildung der hintern Fläche der Iris, dann die Ciliarfortsätze, in denen der Spalt, nach dem Augengrunde breiter als nach der Iris, zu sichtbar ist. Die in der Peripherie umherliegende Membran ist die flockige Netzhaut..

11. Die hintere Ansicht der Sclera eines menschlichen Fœtalauges aus sehr früher Zeit durch die Lupe vergrössert dargestellt. Das Object in natürlicher Grösse findet sich dicht unter der Figur. Man sieht jetzt den Fœtalspalt der Sclera in mehr dreieckiger, nicht mehr oblonger Gestalt, es ist der Nervus opticus im Begriff, sich zur Verwachsung in den Spalt zu senken. Diese Darstellung eines selten am menschlichen Fœtalauge zu beobachtenden Vorkommnisses schliesst sich der Figur 8 an.

12. Vergrössert durch die Lupe gezeichnete Ansicht der innern Fläche eines Lateralsegmentes eines menschlichen Fœtalauges vom Ende des dritten Monates. Die natürliche Grösse findet sich unter der Figur. Man sieht den Rest des Choroidealspaltes, der bis zu den Ciliarfortsätzen geht. Die Iris ist noch nicht gebildet. Die Choroidea, die man sieht, weil die Retina entfernt ist, hat noch wenig Pigment.

13. Schematische Darstellung der Bildung der Cornea im menschlichen Fœtalauge durch Einfalzung der allgemeinen Umhüllungshaut des Bulbus nach innen. Es ist letztere in dieser Zeit noch sehr dünn. Ist die Einfalzung zirkelförmig auf der äussersten Fläche der Augenumhüllungshaut geschehen, wodurch nach innen ein Vorsprung sich bildet, so tritt die durch die Einfalzung hervorgetriebene zirkelförmige Stelle der Umhüllungshaut als Cornea deutlich hervor, wie dieses in der schematischen Zeichnung deutlich zu sehen ist. Durch die spätere Auflagerung fester Theile auf die jetzt dünne Sclera in der Art, wie es auf der linken Seite der Figur durch eine punktirte Linie angegeben ist, wird die Formation der Sclera ihrer Ausbildung näher gebracht.

14. Vergrösserte Ansicht des hintern Theiles einer Schaffœtalsclera in dem Moment, wo das noch rinnenförmig gestaltete Neurilem des Nervus opticus sich in den Spalt der Sclera einsenkt, eine genetische Darstellung, die den Verwachsungsakt des Neurilems des Nervus opticus deutlichst versinnlicht. Hier findet die Insertion in dem hintersten Theil des Spaltes statt, bisweilen aber auch in der Mitte, so dass dann der Spalt ober- und unterhalb des Sehnerven noch eine Zeit lang klafft, und zu beiden Seiten dann sich schliesst. Im ersteren Falle geht der Schluss der Spalte langsam von statten, und wie es die Abbildung

15 zeigt, durch eine dünne membranöse Zwischensubstanz *b*, die die Protuberantia scleralis bildet. (Vergl. Fig. 4.)

16. Ist die Verwachsung des Neurilems des Nervus opticus mit dem Scleralspalt zu Stande gekommen, so bleibt, wie man das in dieser Darstellung sieht *(a)*, eine Zeit lang in dem Neurilem noch ein Spalt, eine offene Stelle zurück. Hierdurch wird die schöne leichte Vereinigungsweise der in Rede stehenden Organe erklärlich. Dieselbe schliesst sich nach und nach, hinterlässt aber nach längerer Zeit schwache Andeutungen ihres früheren Klaffens. (Vergl. 17.) Die vorliegende Zeichnung ist die durch die Lupe vergrösserte Darstellung der geschilderten Verwachsung zwischen Nervus opticus und Sclera, die ich an einem Schaffötusauge aus sehr früher Zeit beobachtete. *a.* Nervus opticus, das Neurilem hat dicht vor der Vereinigung mit der Sclera einen Hiatus. *b.* Der Eingang des Nervus opticus in die Augenhöle. *ee.* Durchschnittene Sclera. *d.* Linse, Glaskörper mit *c* der Arteria centralis, die aus *b*, dem Eingang in den Nervus opticus, herausgezogen ist. Die Netzhaut ist weggespült.

17. Durch die Lupe vergrössert gezeichneter Durchschnitt des Nervus opticus dicht an der Verbindung mit der Sclera an einem menschlichen Fœtalauge vor dem fünften oder sechsten Monate. Das Neurilem hat eine schwache Andeutung des Spaltes *(a)*, noch mehr aber die eigentliche Nervenmasse des Nervus opticus.

18. Darstellung des hintern Segmentes eines menschlichen Fœtalauges von sechs Monaten auf der innern Seite gesehen. Man sieht den Nervus opticus *(a)*, die Sclera, *(bb)* auf dem Durchschnitt und die Retina; an ihr einen länglichen Spalt, der sich später verkleinert und das Foramen rotundum retinæ gebildet haben würde.

Tafel 4. Figur 1.—23.

Bildung der Foetallinse.

Die vierte und fünfte Tafel geben bildliche Darstellungen der Linsen- und Glaskörperbildung.

1. Das Auge eines dritthalb Tage hindurch bebrüteten Hühnerembryo's, unter einer starken Lupe vergrössert dargestellt. Man sieht in ihm die ersten Andeutungen der Linsenbildung. In *aaab* gewahrt man den äussern Umriss des Auges, die Umhüllungshaut, in *b* den Fœtalspalt des Auges, in *c* die Stelle der Umhüllungshaut, wo sich die Cornea von der Sclera durch Einfalzung trennt (3. 13.); hinter ihr in der Mitte und in der Tiefe des Auges liegt die Linsenkapsel, die sich eben lamellirt, und in ihrem Centrum ist die erste Andeutung der Entstehung des Linsenkörpers zu sehen: sie bildet sich durch regelmässige Lagerung einzelner aus Linsenkugeln entstehenden Linsenfasern. Die Linsenkapsel ist hier wie die Cornea in frühester Fœtalzeit von länglicher Gestalt; bei fortschreiten-

der Metamorphose des Fœtalaugenspaltes geht die oblonge Form dieser Organe in eine mehr runde über.

2—6 versinnlichen das Material, aus dem der Linsenkörper sich bildet, und die organischen Umwandlungen, durch welche jenes nach und nach hindurchgeht, von der Linsenkugel bis zur Linsenfasermembran. 2 zeigt die Mitte der eben in zwei Blätter getheilten Linsenkapsel, und zwar der hinteren; es findet sich eine Gruppe von Linsenkugeln vor, die sich später durch Absonderung der Epithelialschicht der inneren Fläche der vorderen Linsenkapselwand vermehrt. Aus diesen Linsenkugeln bilden sich, nachdem sie sich linear gelagert haben (3), und in eine Längengestalt übergegangen sind, Linsenfasern verschiedener Dicke und Länge (4), die später in ihren Endigungen sich krümmen und schlängeln (5). Diese Bildung in Linsenfasern geht durch Juxtaposition derselben in Linsenfasermembran über (6). Man sieht in 6 eine fertige Linsenfasermembran auf der einzelne Linsenkugel linear gelagert, in Begriff sind, in Linsenfasern sich zu verwandeln, so dass in dieser Abbildung das Wachsthum der Linse, das ein Vorgang der Auflagerung von sich fortbildenden Linsenstoffen ist, zur Anschauung kommt.

7 zeigt die vordere Fläche der eben gebildeten hinteren Linsenscheibe aus dem Auge eines Hühnerembryo von ungefähr dem sechsten Tage der Bebrütung. Die Linsenscheibe ist dünn, wird von eben entstandenen Linsenfasern gebildet, die in drei Gruppen gelagert von der Peripherie zum Centrum gehen; hier ist ein dreieckiger Raum, wo später der Linsenkern entsteht. Diese hintere Linsenscheibe ist die Grundlage zur Bildung des Linsenkörpers. Sie ist meistens rund, bisweilen, wenn ihre Bildung in sehr früher Zeit fällt, nach abwärts zu länglich, eine Form, die bisweilen provisorisch ist, und später in die runde übergeht, bisweilen aber auch permanent bleibt. Auf der hintern Fläche erscheint eine solche Linsenscheibe gleichmässig geformt.

8. Vergrössert durch eine scharfe Lupe gezeichnete menschlichen Fœtallinse sammt Kapsel. Man sieht die hintere Linsenscheibe in derselben; der vordere Theil der Kapselhöhle ist noch nicht mit Linsensubstanz ausgefüllt. Die Arteria centralis tritt in dreiästiger Theilung auf die hintere Linsenkapsel, verzweigt sich über dieselbe, und geht auf die vordere Kapselwand über, wo sie sich nicht etwa blos verzweigt, sondern durch das Gewebe der dünnen vorderen Kapselwand dringt, und sich auf der inneren Fläche derselben in viereckigen und auch sechseckigen Zellen endigt.

9 giebt eine bildliche Darstellung (mikroskopisch erforscht) von diesem Bau der innern Fläche der vorderen Kapselwand. Diese Membran ist eine Glashaut, die schnell, wenn sie der Trockenheit ausgesetzt wird, in eine Menge Falten sich legt

und stark einschrumpft, ein Beweis, dass in dieser Zeit ihre Höhle von dem Inhalt noch nicht ausgefüllt ist.

10 giebt in der kleinen Figur eine Darstellung der natürlichen Grösse einer menschlichen Fœtallinse vom Anfang des dritten Monats sammt Kapsel; in der grösseren Figur sieht man dagegen durch eine scharfe stark vergrössernde Lupe gezeichnet dieselbe Linse sammt Kapsel. Die vordere Kapselwand zeigt eine grosse Menge von Falten, die an vielen Stellen wegen der Zartheit der Glasmembran in kleine Oeffnungen übergegangen sind. Der Linsenkörper ist in diesen Darstellungen blos zur Hälfte, und zwar blos in der hinteren Scheibe vorhanden (7), die vordere Hälfte der Kapsel ist also leer. Dieses zeigt sich deutlich in den folgenden Darstellungen.

11 zeigt in der obern kleinen Figur die natürliche Grösse einer fœtalen primären Quadrupedenlinsenscheibe, in der mittleren durch die Lupe vergrössert dargestellten Abbildung die Falten und die durchscheinende Epithelialformation, und in der dritten vergrösserten Figur eine Seitenansicht der primären hintern Fœtallinsenscheibe.

12. Diese Darstellung giebt in *b* die Seitenansicht einer Schaafsfœtallinse aus der Hälfte der Tragezeit, in *a* die hintere Ansicht derselben, die Linse ist nur als hinterer Linsentheil vorhanden; derselbe ist aber sehr gewachsen und hat nach vorn am Rande eine Einfassung. Er ist beutelförmig. Es ist diese Linsendarstellung eine Hemmungsbildung (Hemiphakia). Auf der hintern Fläche (*a*) ist ein Eindruck zu sehen, die Folge des fœtalen Linsensubstanzmangels.

13 und 14. Diese Abbildungen zeigen den Zustand einer Schaaflinse, wo dieselbe erst in ihrer hintern Scheibe gebildet ist. Man sieht das deutlich in 14, die die Seitenansicht der hintern Linsenscheibe gewährt, die vordere Kapselwand ist sehr eingeschrumpft auf und in sich selbst, weil die vordere Linsenscheibe noch fehlt. 13 giebt die Ansicht der vorderen Linsenkapselwand. Die kleine Figur giebt die natürliche Grösse des Präparates, die anderen sind durch die Lupe vergrösserte Darstellungen.

15 und 16. Eine getrocknete Schaaffötuslinse aus sehr früher Zeit, deren natürliche Grösse in der kleinen oberen zifferlosen Figur dargestellt ist. An der Linse hängen nach hinten die getrocknete Hyaloidea und Retina. Die vordere Fläche der in schräger Auffassung gezeichneten Abbildung ist die nach innen zu vertiefte, und nach aussen am Rand umgeschlagene vordere Ansicht der primären, also hinteren Linsenscheibe.

16 zeigt die trianguläre Struktur der primären Linsenscheibe und die dreigruppige Lagerung der Linsenfasern (vergleiche 7) bei Lupenanwendung. Man sieht, es ist hier nur die hintere Linsenscheibe vorhanden.

17. Darstellung einer getrockneten Schaaffötallinse, durch die Lupe vergrössert. Man sieht in den tiefen Schichten, von

denen die cirkulär gerichteten Linsenfasermembranen theilweise weggenommen sind, zwei durch eine seitliche Linie abgegränzte Linsenscheiben, die obere und die untere, die aus dicken pallisadenförmig gestalteten Linsenfasern bestehen. Die Betrachtung dieser Abbildung giebt eine naturgemässe Idee von der primären Entstehung der Linse zunächst der hintern dann der vordern Linsenscheibe, die in früherer Zeit in ihrer Gestalt mehr einem Würfel als einer Linse oder Kugel gleichen, später aber von Linsencirkularfasern umsponnen werden, und die Kugelgestalt dann erhalten.

18—23. Diese sechs Abbildungen zeigen ebenfalls auf das Deutlichste, dass die Linse sich aus zwei Scheiben zusammensetzt. Sie sind theils schematische Figuren (18—19), theils der Natur vergrössert durch die Lupe nachgezeichnete.

18. Idealer Querdurchschnitt einer menschlichen Linse sammt Kapsel. Man sieht beide Linsenscheiben. Die hintere Linsenscheibe ist dicker als die vordere. Zwischen beiden ist ein flacher unausgefüllter Zwischenraum, an der vorderen Fäche ist das Centrum durch die Linsenfasern noch nicht ausgefüllt.

19. Seitliche Linsenansicht. Der Rand der hinteren Linsenscheibe tritt hervor und macht einen hervorspringenden Rand, auf dem eingerückt nach innen, die vordere Linsenscheibe sich aufgebaut hat.

20. Seitliche Linsenansicht. Rings um die Gegend, wo beide Linsenscheiben sich vereinigt haben, läuft äusserlich eine Rinne (Sulcus fœtalis circularis lentis.) Dieselbe verschwindet später bei dem Umlegen der Linsenfasern um die äusserste Linsenfläche, sie ist fœtalen Ursprunges und fœtaler Bedeutung.

21. Ein solcher Sulcus fœtalis ist in der vorliegenden Ansicht nur links an einer Seite vorhanden, er ist durch die Lupe vergrössert.

22 und 23. Ebenfalls Darstellungen eines Sulcus fœtalis lentis humanæ, sehr breit in 22, schmaler in 23.

Tafel 5. Figur 1.—20.

Bildung des Foetalglaskörpers.

1, 2 und 3. Durch die Lupe vergrösserte Darstellungen von Fœtallinsen. Sie haben alle eigenthümliche Gestalten, die fœtalen Ursprunges sind. Sie sind aus den Augen von Quadrupeden.

1. Linse mit Längengestalt. Ihre Form erinnert an die Cornealgestalt in früher Fœtalzeit. Sie hat sich dem Typus der Fœtalcornea nachgebildet, und diese Form über die Normalbildungszeit beibehalten.

2. Diese Linse ragt mit ihrem hintern Theil konisch nach dem Grund des Auges zu, und hat dadurch eine eigenthüm-

liche Gestalt erhalten. Es ist unbestimmt, ob diese Linsenform eine fœtale oder eine pathologische ist.

3. Linse mit einer Art Ausschnitt am unteren Theile, fast colobomatös. Wenn die Linse in 1 eine nach unten vorspringende Verlängerung hatte, zeigt diese Linse einen Defekt in derselben Gegend.

4. Man sieht in dieser schematischen Zeichnung den kleinen Linsenkörper in der von ihm nicht ausgefüllten Linsenkapsel liegen. Zur Seite links liegt eine Linsenfaser, gleichsam als lege sie sich um den Linsenkörper wie ein Faden um den Knaul.

5. 6. 7. Schematische Figur 5 einer fœtalen Linsenkapsel aus sehr früher Zeit; es hat sich erst die hintere Linsenscheibe gebildet, deshalb ist die vordere Linsenkapselwand sehr flach; nach hinten ist ein Eindruck, man sieht ihn von oben *(a)*. Dieser Eindruck in der hinteren Linsenkapselwand ist die Stelle, wo an der hintern Wand die Centralarterie auftritt, und wo die hintere Seite der hinteren Linsenscheibe anliegt. Diese Kapselstelle hat bei einer geraden Ansicht der hinteren Kapselwand bald die Gestalt eines verschobenen Vierecks (6), bald einer liegenden ∞ (7). Sie spielt bei der Entstehung der Cataracta congenita capsularis posterior eine Rolle. Ich nenne sie Fovea capsulæ lentis fœtalis.

8. Bisweilen liegt dieser hintere Kapselwandeinbug nicht im Centrum sondern abwärts, wie es in vorliegender Figur der Fall ist, ein Vorkommniss, das mit der tiefen fœtalen Lage der Linse bei noch gespaltetem klaffenden Glaskörper und mit dem tief abwärts stattfindenden Auftreten der Arteria centralis auf die hintere Kapselwand im Zusammenhange steht.

Diese jetzt folgende Reihe von Abbildungen, die sich bis über die sechste Tafel erstreckt, giebt Darstellungen zur Morphologie und Histologie des fœtalen Glaskörpers, und zwar des menschlichen und thierischen.

9. 10. 11. 12. Das früheste Fœtalvorkommen des Glaskörpers ist meistens membranös, es ist die Hyaloidea. Sie hat bisweilen die Gestalt, wie sie in 11 und 12 von allen Umgebungen getrennt erscheint, manchmal ist sie napfartig, manchmal halbmondförmig; es ist deshalb schwer, die rechte Gestalt-Bezeichnung für dieselbe aufzufinden.

9. zeigt durch die Lupe vergrössert (die kleine Figur giebt die natürliche Grösse) die Lage der Glashaut in frühester Zeit, wenn die Linse dicht gelagert zwischen Netzhaut und dieser liegt. Man sieht den Spalt in derselben; sie ist hier napfartig durch ihren Anschluss an die hintere gewölbte Linsenkapselwand, bisweilen ist sie spitz geformt.

10. zeigt in der kleinen Figur die natürliche Grösse, in der grossen die durch die Lupe vergrösserte hintere Ansicht des vordern Segmentes eines Schaffœtalauges. In der Mitte

die Linse, um sie herum die Glashaut, die nach unten einen Spalt hat (*a*), die andern Kreise sind die Augenhäute auf ihren Durchschnitten.

11 und 12. Diese Figuren geben Gestalt-Abbildungen der Hyaloidea fœtalis aus sehr früher Zeit, 11 in natürlicher Grösse, 12 etwas vergrössert.

13—18. Schematische Darstellungen einiger Metamorphosen, die die Hyaloidea bei ihrer Umwandlung zum Glaskörper bei Menschen und Thieren durchzumachen hat.

13. Vordere Ansicht. Die Glashaut ist um die Krystalllinse gelagert. Sie umschliesst dieselbe, hat aber nach unten einen Spalt, der nach und nach verschwindet. Auch umschliesst sie die Linsenkapsel nicht genau an dieser Stelle.

14. Hintere Ansicht der Hyaloidea, wie sie auf der hintern Fläche der Linse liegt. Sie berührt dieselbe durchaus nicht auf der ganzen Fläche. Dadurch ist in a ein offner Raum geblieben, durch den man zur hintern Linsenkapsel gelangen kann (*a*) (Sulcus hyaloideus).

15. Dieselbe Lage der Glashaut; es haben sich die Flächen der Häute einander mehr genähert, und es ist der Sulcus hyaloideus noch kleiner geworden (*a*).

16. Das ist in dieser Figur noch mehr der Fall, es ist kaum von dem frühern Sulcus mehr als eine Raphe übrig.

17. In dieser sehematischen Figur bildet in *a* die Hyaloidea einen Kanal, der aber streng genommen doch mehr eine nach unten offene Rinne als ein Kanal ist. Es steht derselbe hoch, fast in der Mitte der hintern Linsenkapselwand.

18. Schematische Darstellung eines Canalis hyaloideus mit einer Raphe des Glaskörpers.

Der Zweck dieser verschiedenartigen Berührungs- und Verschmelzungsarten der Hyaloideafläche ist kein anderer als der, der Arteria centralis, die durch den Spalt der Sclera und Choroidea getreten ist, den Durchgang unter oder in der Glaskörperfalte zur hintern Kapselwand zu gestatten.

19 und 20. Die kleinen Figuren geben die natürliche Grösse.

19. Durch die Lupe vergrössert gezeichnete Darstellung einer fœtalen menschlichen Hyaloidea, in der die Linse sammt Kapsel eingebettet ist. Sie ist aus sehr früher Zeit, ungefähr aus der zehnten Woche. Die Hyaloidea zeigt einen scharfen, ziemlich dicken Ciliarrand, aus dem sich bald die Ciliarkrone herausbilden wird (Margo ciliaris corporis vitrei). Er steht ziemlich weit von der Linsenkapselwand ab und lässt zwischen ihr und sich einen Abstand; er ist glatt, ohne Einkerbung und ohne Pigmentspuren. Die Glashaut ist bereits lamellirt, sie ist auf dem Punkt Glaskörper zu werden.

20. Hyaloidea aus demselben Stadium der Entwicklung auf der Linsenseite liegend. Man sieht nach rechts und oben, dass im sich wölbenden Glaskörper eine Rinne sich befindet,

ein Rest der früheren Spalte der Glashaut, jetzt Sulcus hyaloideus, der von dem Ciliarrande bis zur Mitte der hinteren abgerundeten Fläche sich erstreckt. In ihm liegt die zur hintern Kapselwand gehende Arteria centralis.

Tafel 6. Figur 1.—18.

Bildung des Foetalglaskörpers.

1. In dem Ciliarrande der Hyaloidea eines menschlichen Glaskörpers aus dem siebenten Monat, der hier vergrössert gezeichnet ist *(aaaa)*, sind in *b* und *c* die verschiedenartigen Faltungen wahrzunehmen, die zunächst bei der Bildung der Corona ciliaris entstehen. Diese Einfalzungen des Hyaloidearandes werden nach und nach grösser und länger, erstrecken sich von da hinterwärts, so dass dadurch der Abstand zwischen Linsenkapsel und Hyaloidearand verschwindet, der Hyaloidearand sich circulär verkürzt, wodurch die Linse sammt Kapsel gehoben wird, und sich ausserdem in dieser Gegend des sich mehr und mehr globos gestaltenden Glaskörpers ein Hals desselben bildet. Dieser Hals (Collum corporis vitrei fœtale) stellt sich in

2 dar. Man sieht, dass der Glaskörper in seinem Längendurchmesser zugenommen hat, es hat sich an ihm ein Hals gebildet, der durch die Einfalzung des Margo ciliaris entstanden ist. Der Glaskörper hat sich gleichzeitig etwas auf sich selbst eingezogen an der unteren Seite.

3. Ein durch die Lupe vergrössert gezeichneter menschlicher fœtaler Glaskörper aus dem dritten oder vierten Schwangerschaftsmonat, der in Chromsäure verhärtet ist. Man sieht nach oben die fast vollendete Corona ciliaris, und rechts unter ihr einen Rest des Glaskörperfœtalspaltes, der oben ziemlich breit ist, nach unten schmäler wird; er ist ziemlich tief.

4. Ein fœtaler menschlicher Glaskörper aus noch früherer Zeit. Er ist in Chromsäure erhärtet. Die Linse, die schräg auf dem Glaskörper stand, ist entfernt; man sieht in die offene Linsenkapsel hinein. Nach unten ist der Sulcus hyaloideus klaffend sichtbar.

5. Ein fœtaler Schafglaskörper in Chromsäure erhärtet mit der Linse. Die Linse steht schräg gegen den nach hinten zugespitzten Glaskörper gerichtet. Sie ist nach hinten zu spitz (3. 24.) gebildet, und daher die spitze Gestalt der Hyaloidea, die dieselbe als dünne Membran umlagert. Der Sulcus hyaloideus, ist unten an der Hyaloidea zu sehen.

6. Vergrössert durch die Lupe gezeichneter perpendikulärer Durchschnitt eines menschlichen fœtalen in Chromsäure verhärteten Glaskörpers sammt Linse und Kapsel aus dem fünften Monat. Nach oben die Linse sammt Kapsel auf ihrem Durchschnitt. Hinter der durchschnittenen Linsenkapsel liegt triangulär der durchschnittene Canalis hyaloideus, der sich bis

ungefähr zwei Dritttheile in den Glaskörper hinein, von oben nach unten erstreckt und dann spitz endet.

7. Ein Theil eines fœtalen Schafglaskörpers in Chromsäure erhärtet aus früher Zeit, durch die Lupe gezeichnet. *a*. Glaskörper. *b*. der an der Mitte desselben liegende Canalis hyaloideus, der oben breit, nach unten hinten hin schmal verläuft. *b*, die injicirte Arteria centralis, die aus dem Canalis hyaloideus *c*. herausgerückt ist.

8. 9. 10. Drei fœtale Kalbsglaskörper. Sie sind in normaler Grösse und Lage gezeichnet. Man sieht an ihren verschiedenen Richtungen ein Verlaufen des Canalis hyaloideus.

8 ist der Glaskörper des rechten Auges. Man sieht von der Linse aus schräg nach hinten und unten den Hyaloideakanal verlaufen. Er war mit extravasirtem Blute erfüllt, sehr ausgedehnt und machte einen sinuösen Verlauf. Vor der hintern Fläche des Glaskörpers endigt er blind, reichte nicht bis zu dieser hinein; dieser ist dort etwas eingezogen (Area Marteggiana).

9. Der Glaskörper des linken Auges. Es war dasselbe Verhältniss bei ihm, nur dass der mit extravasirtem Blute erfüllte Hyaloidealkanal eine mehr gelbe Farbe hatte. Am Ende des Kanals gegen den Grund des Glaskörpers war dieser auf auf sich selbst eingezogen. Der Glaskörper hatte eine Einbiegung. (Arca Marteggiana.)

10 giebt die Darstellung von einem andern Fall der Art. Der Hyaloideakanal geht gerade durch den Glaskörper hindurch, ist deshalb kürzer und endigt in der Mitte der hintern Fläche des Glaskörpers. Er ist durch das extravasirte Blut sehr ausgedehnt, nach hinten spitz endend, und dort in ziemlicher Ausdehnung den Glaskörper auf sich selbst einziehend.

11. Man sieht ein Stück des Ciliarrandes eines fœtalen menschlichen Glaskörpers *(a)*, der schräg auf der Seite liegt aus der Zeit, wo dieser seine ersten Falten bildet. (Vergl. 13 dieser Tafel.) Diese *bb* erscheinen hier bei ihrem Ursprung, sie werden von unten gesehen. Sie verbergen sich unter einem dicken Ring, *bb*, der das hier sitzen gebliebene abgerissene vordere Stück der Netzhaut ist, die hier endigt (Ora serrata ciliaris retinæ), und nach vorn in *c* die in der Bildung fortgeschrittene Corona ciliaris zeigt, d. h. die zungenartigen Fortsätze, die aus dem gefalteten Ciliarrand der Hyaloidea hervorwachsen, sich verdicken und auf den Rand des Linsenkapselrandes sich auflegen. Diese Processus marginis ciliaris hyaloideæ sind, wie

12 zeigt, anfangs kleine gefaltete zungenförmige Hervorragungen, auf denen sich pigmentöse Molecüle ablagern, und die nach und nach sich verdicken, und dicht an einander, sich wohl selbst halb deckend, regelmässig lagern und einen Kreis bilden.

13. Diese vergrössert gezeichnete Figur zeigt an einem menschlichen Fœtalauge aus dem fünften Monate die weitere Ausbildung dieser Fortsätze, und ihre Lage neben einander, ihre vordere Endigung in *a* am Linsenkapselrand; ausserdem ist noch ein eigenthümliches fasriges Gefüge unter ihnen vorhanden, das am Ende dieser Fortsätze von ihrer inneren Fläche aus zum Linsenkapselrand geht, das man aber nicht sehen kann 14. *cc*. *b* ist die Gegend der Ora serrata retinæ ciliaris in fœtalem Zustand.

14 zeigt die früheste Andeutung von der Entstehung dieses faserigen Kreises an einem durch die Lupe vergrössert gezeichneten Durchschnitte einer fœtalen Schaaflinse sammt Glaskörper. Man sieht in *a* die Durchschnittsfläche der Linse, in *b* die hintere Kapselwand und zwischen *c* und der Linsenkapsel ein gestreiftes Gefüge, das man aber nicht immer findet.

15. Bildung des Canalis Petiti.

aa. *bb*. Der über den Linsenkapselrand sich erstreckende mit Fortsätzen versehene, also zur Corona ciliaris bereits umgewandelte Ciliarrand der Hyaloidea erscheint in diesem Raume. Oben *aa* sind die Spitzen der genannten Fortsätze. In *bb* ist ihre Basis, die mit der Hyaloidea zusammenhängt, und hier *bb dd* in eine Rinne übergeht, die sich sehr bald mehr schliessen wird und dann den Petit'schen Kanal bildet, der den Linsenrand circulär umschweift. Auf dieser Stelle, den Canalis Petiti deckend, endigt die Retina als Ora serrata, sie ist aber in diesem Präparate ganz entfernt; wir sehen in *dd cc* die durch Liegen in Chromsäure etwas verdickte Hyaloidea.

16. 17. 18. Diese Figuren erläutern die histologischen Verhältnisse des Fœtalglaskörpers.

16. Mikroskopische Darstellung der Struktur des menschlichen Glaskörpers aus der frühesten Fœtalzeit. Es ist eine Art Bindesubstanz. Man sieht in 16 ein Fachwerk von Zellen, die in mannichfachen Kniebiegungen in Verbindung stehen und vielfache Knotenpunkte bilden; sie sind von einem gelatinösen durchsichtigen Stoff erfüllt. (Vergl. das Ende des Abschnittes über die Bildung des Glaskörpers.)

17 zeigt einen vereinzelten abgelösten Zellentheil mit zwei Knoten, der sich von dem Gerüste des Schleimgewebes des fœtalen Glaskörpers getrennt hatte; diese Knoten sind wahrscheinlich Kerne früherer Zellen.

18. Durch die Lupe vergrösserte Darstellung der in der Bildung fortgeschrittenen fœtalen Glaskörperstruktur an dem Auge eines Schaffötus aus der zweiten Hälfte der Tragezeit. Der Glaskörper, der einige Zeit in Chromsäure und dann in verdünntem Weingeist gelegen hatte, zeigt in *ba* die Raphe, und in den von der Raphe rings um die Peripherie gehenden Abtheilungen seine blättrige Struktur, die in dem vorliegenden Falle macerirt, und deshalb mit dem blossem Auge zu erken-

nen war. Der Glaskörper hat die Gestalt einer Glans penis. Er ist ein in seiner Ausbildung aufgehaltenes Organ.

Tafel 7. Figur 1.—16.

Foetalnetzhautbildung.

Diese Tafel enthält bildliche durch die Lupe vergrössert gezeichnete Darstellungen der vorzüglichsten Epochen aus der Entwicklungsgeschichte der fœtalen menschlichen Netzhaut.

1. Ansicht der innern Seite der Fœtalnetzhaut eines Kalbes aus sehr früher Zeit. Man sieht in *a* den Durchschnitt der Sclera, in *b* der Choroidea, und in *cc* die dicht und gedrängt neben einander liegenden Falten der Hyaloideaseite der Retina.

2. Hyaloideafläche der fœtalen menschlichen Retina aus dem dritten Monate. Sie ist in Chromsäure erhärtet, und es ist eine Stelle gewählt, auf der die Falten einzeln und klein erscheinen.

3. Eine dieser Falten ist noch mehr vergrössert von vorn dargestellt; sie erscheint als eine Erhebung und hat eine halbmondförmige Gestalt (Elevatio semilunaris).

4. Dieselbe Falte von der hintern Fläche. Man sieht ihre halbmondförmige Gestalt, und ihre Entstehung durch Erhebung der Falte veranlasst (Impressio semilunaris). Die innere Fläche der Retina ist gyrificirt, wie die äussere Fläche des Gehirns.

5. Ansicht der innern Fläche eines Segmentes eines viermonatlichen in Chromsäure verhärteten menschlichen Fœtalauges. Das Segment ist seitlich gemacht und bildet ungefähr den dritten Theil des Bulbus. Man sieht in *cc* den Durchschnitt der Sclera, in *a* den Durchschnitt des erhärteten Glaskörpers, und in *bb* den der sehr faltigen auf sich vielfach eingebogenen Netzhaut.

6. Segmentdarstellung der Fœtalnetzhaut eines menschlichen Auges aus dem fünften Monat. *a* Sclera, *b* Choroidea, *cc* Netzhaut, *d* Glaskörper. Die äussere Haut des Glaskörpers *(dd)*, die Hyaloidea, hängt innigst mit der innern Fläche der Netzhaut zusammen *(cc)*, so dass diese beiden Häute sich innigst berühren und sägenzahnförmig in einandereingreifen.

7. Darstellung desselben Gegenstandes von 5, nur dass der Glaskörper *(a)* entfernt ist. Man sieht den Durchschnitt der Sclera in *aa*, in *c* die innere Fläche der Choroidea, und in *b* die innere Fläche der auf dieser Stelle faltenlosen Retina, auf der sich hier und dort einzelne Nervenfasern zeigen.

8. Vergrösserte Darstellung eines menschlichen fœtalen Glaskörpers aus dem Ende des dritten Monats, und zwar der Gegend der beginnenden Halsbildung desselben sammt Linse. *a*. Linse sammt Kapsel, *b*. Corona ciliaris, *c*. Stellen derselben, wo die Retina an dem untern Theil der Corona ciliaris endigt;

es sind in *d* einige Reste derselben zu sehen. *e*. Rest des Fœtalspaltes des Glaskörpers.

9. Ende der Netzhaut nach vorn (Ora serrata retinæ fœtalis). Man sieht die plumpe Randzackung nach oben.

10. Durchschnitt eines menschlichen Fœtalauges aus dem dritten Monat. Der Bulbus ist in Chromsäure erhärtet.

a. *b*. Durchschnitt der Cornea und Sclera.

c. Raum der künftigen vorderen Augenkammer; es lag hier die Linse, eine Iris ist noch nicht da.

dd. Corpus ciliare, unter ihm der fœtale Netzhautrand (Ora serrata), der hier befestigt ist. (Vergl. 11.) und in

e. eine Raphe, die abwärts in der Netzhaut sich fortsetzt.

11. Ansicht der innern Fläche des vordern Segmentes eines menschlichen in Chromsäure erhärteten vier- bis fünfmonatlichen Fœtalauges, sehr vergrössert dargestellt.

cccc. Innere Fläche der Choroidea. Von ihr ist die Retina entfernt, von der nur der vordere auf sich etwas umgeschlagene und dadurch etwas verdickte Retinalrand (Ora serrata retinæ) übrig ist *(aa)*, der theilweise unmittelbar bei dem Beginn der Ciliarfortsätze an der Choroidea, und theilweise an der Corona ciliaris, die hier entfernt und nicht zu sehen ist, hängen zu bleiben pflegt. Die Ciliarfortsätze bekommen dadurch eine fest zusammengehaltene gedrängte Stellung. (Vinculatio processuum ciliarium.)

In *bb* tritt das innere Ende derselben hervor, das durch ein Band zusammengehalten ist; sie treten in dieser Zeit noch nicht zungenförmig hervor, sondern bilden hier einen länglichen Kreis, hinter dem nach innen die Iris zirkelförmig aber noch nicht auf allen Punkten gleich breit sich zu bilden beginnt. Innerhalb ihres Kreises sieht man die hintere Fläche der vorderen Pupillarmembran.

12. Durchschnitt des hintern Theiles der Sclera und des Nervus opticus eines menschlichen Fœtus aus dem Ende des dritten Monats.

bb. Durchschnittsfläche der sehr dünnen Sclera.

aa. Durchschnitt des Nervus opticus.

cc. Durchschnitt der Muskeln des Auges, zwischen denen der Nervus opticus liegt.

Diese Darstellung ist für die Insertionsweise des Nervus opticus wichtig. Derselbe tritt in *a* in die Höhle des Auges ziemlich tief hinein. Ihm zur rechten ist ein Stück Retina zu sehen, während diese fast ganz entfernt wurde. Man sieht, dass der spitze Nervus opticus (die Spitze ist die abgerissene Arteria centralis) über die Fläche der Netzhaut weit hinausragt. Unmittelbar an dem Neurilem des Nervus opticus lagern die Muskeln, zwischen ihnen und dem Nerv ist noch kein Orbitalfett enthalten

13. Eine ähnliche Durchschnittsansicht derselben Theile eines etwas älteren fœtalen Menschenauges.

a. Hinterer Theil des Glaskörpers, der am hintern Theile durch die in ihn hineintretende Arteria centralis mit dem Nervus opticus zusammenhängt.

b. Durchschnitt desselben.

cc. Durchschnitt von Sclera, Choroidea, Netzhaut. Die Figur links ist das Fœtalauge in natürlicher Grösse.

14. Aehnliche Ansicht aus einem noch mehr entwickelten menschlichen Fœtalauge:

a. Glaskörper mit Arteria centralis.

b. Durchschnitt des Nervus opticus, an dessen obern Ende sich bereits die blinde Stelle circulär gebildet hat. Aus ihrer Mitte tritt die Arteria centralis.

d. Ein rundes Stück dicker Netzhaut, das am kolbigen Ende des Nervus opticus hängen geblieben ist.

cc. Durchschnittsflächen von Sclera und Choroidea.

15. Ansicht der künftigen blinden Stelle auf dem Ende des Nervus opticus innerhalb der Ausbreitung der Retina. Auf dieser Stelle sitzt die Arteria centralis mit sehr breiter Basis pyramidenförmig auf und geht dann aufwärts in ziemlicher Höhe in eine scharfe Spitze über. Diese ist der Punkt, wo die Arteria centralis obliterirt. Durch Aufsaugung verschwindet diese ganze Masse, die zwischen *c* liegt, nach und nach und es bleibt, wie man das in 8 1. sieht, dann die blinde Stelle zurück. Man sieht an der Basis in 8 1. *b* den ausgezackten Rand, der der Ora serrata optica retinæ fœtalis entspricht.

abd. durchschnittene Sclera und Choroidea, die Retina ist entfernt.

c. künftige blinde Stelle der Retina, die in die obliterirende Arteria centralis übergeht.

16. Dieselbe Figur in natürlicher Grösse.

Tafel 8 Fig. 1—12.

Vereinigung des Nervus opticus mit der Netzhaut. Bildung der Ciliarfortsätze.

1. *a*. Durchschnitt durch die hinteren Augenmembranen eines weiter vorgeschrittenen menschlichen Fœtalauges.

a a. *b b*. Durchschnittene Augenmuskeln.

cd. Geschlängelter Nervus opticus, auf dem Durchschnitt gezeichnet. *d*. Endigung desselben in die blinde Stelle.

ee. Orbitalfett und gelatinöse Masse, aus der jenes entsteht, am hintern Theil der Sclera und zwischen den Muskeln gelagert.

1. *b*. Darstellung der Endigung der fœtalen Retina an der blinden Stelle bei deren Bildung (Ora serrata retinæ optica fœtalis). Sie endigt wie an der Ora serrata ciliaris in einzelnen Zacken am Rande der blinden Stelle.

2. Durchschnitt eines in Chromsäure verhärteten menschlichen Fœtalauges aus dem Anfang des vierten Schwanger-

schaftsmonates. Der Durchschnitt stellt den unterhalb der Insertion des Nervus opticus liegenden Theil des Bulbus dar, *a* der vordere Theil, *b* der hintere Theil.

Man sieht die Retina sich ausbreiten, die gegen die Ciliarfortsätze hin in viele grosse Falten übergeht; wo keine Falten sind in *c*, verbreiten sich die Fasern des optischen Nerven, die aus dem Opticus heraus auf die Netzhaut treten.

3. 4. 5. 6. Diese Figuren erläutern die Entstehung und den Verlauf der optischen Fasern innerhalb des Neurilems des Nervus opticus und den Uebertritt derselben auf die Netzhaut.

3. Ansicht der innern Fläche eines Segmentes des Nervus opticus, der durch Längendurchschnitt in zwei Theile getheilt ist.

aa. Kanal, in dem die Arteria centralis verläuft.

bb. Nervenmasse ähnlich der Retina; links in dem Kanal liegt in der Nervenmasse eine Opticusfaser zwischen *aa* und *b*.

4. Eine ähnliche Ansicht.

aa. Canalis arteriæ centralis, und zu dessen beiden Seiten Opticusfasern, die im Verlauf der Nervenmasse neben einander lagern und längs des Nerven verlaufen, *bb*, bis sie am Ende des Nerven in der blinden Stelle seitwärts auf die Retina treten. (6.)

5. Giebt die Ansicht der Stelle eines Querdurchschnittes der Nervenmasse eines Nervus opticus. Man sieht die durchschnittenen Opticusfasern, von denen immer einige zusammenliegen, und Fadengruppen bilden, dicht an der blinden Stelle zweigen sie sich peripherisch ab und treten zur Netzhaut über.

6. Schematische Darstellung des fœtalen kreisförmigen Austrittes der Opticusfasern aus den Seitentheilen der blinden Stelle, und ihres Ueberganges von da zur Retina. In der Mitte *(b.)* ist die Arteria centralis bei ihrem Austritt aus dem Nervus opticus sichtbar. Es bildet also die Ursprungsstelle der Arteria centralis den Mittelpunkt des Nervus opticus, und um ihn herum kreisförmig gelagert treten die Opticusfasern hervor, um auf die Netzhaut zu gelangen. *(aa.)*

7. Darstellung der Verbindung der Netzhaut mit dem Nervus opticus an einem Schaffœtusauge aus sehr früher Zeit. Die Nebenfigur stellt das Fœtusauge in natürlicher Grösse dar. Man sieht in *a* die Netzhaut an ihrer hintern Seite durch einen Fortsatz in die Oeffnung des Nervus opticus eintreten; es tritt also hier die Netzhaut zum Nervus opticus, nicht dieser zur Netzhaut. Der Nervus opticus ist sonach in dieser Zeit eine Strecke lang an seiner Verbindung mit der Sclera hohl. Diese Beobachtung steht zur Zeit vereinzelt da.

8—12. Bildung der Choroidea und Iris.

8. Hintere Ansicht des vordern Segments eines menschlichen Fœtalauges vom Anfang des vierten Monates in natürlicher Grösse. Man sieht Sclera, Choroidea und die ausge-

bildeten Ciliarfortsätze. Die Irisbildung hat noch nicht begonnen. Linse und Glaskörper sind aus dem Auge entfernt.

9. Vergrösserte Darstellung des Margo ciliaris choroideæ aus einem ungefähr dritthalb Monate alten menschlichen Fœtalauge. *aa.* Der äussere Rand *b.* die Stellen, wo die begonnenen Falten gegen den Augengrund hin endigen.

10. Durch die Lupe vergrösserte Darstellung des Bildungszustandes der Ciliarfortsätze an einem menschlichen Fœtalauge aus dem dritten Monat. *aa. aa.* Choroidea mit dem im Innern abgeschlossenen in etwas unregelmässigen Kreis ausgehenden Margo ciliaris, der aut der innern Seite scharf eingesäumt, und ohne beginnende Irisbildung ist. *b.* Es haben sich bereits Falten, die ersten Anfänge der Ciliarfortsätze, gebildet.

11. und 12. Diese Figuren geben eine Reihe von vergrösserten Darstellungen der beginnenden Irisbildung bei Menschen- und Thierembryonen.

11. Durch die Lupe vergrösserte Darstellung der hintern Ansicht des vordern Segmentes eines fœtalen Kalbsauges aus früher Tragezeit.

aa. aa. Ciliarfortsätze im geschlossenen Kreis des Margo ciliaris choroideæ sich befindend.

bb. Zwei Gewebestreifen schräg abwärts links und schräg aufwärts rechts laufend; sie sind die ersten Spuren der beginnenden Irisbildung, die hier nicht circulär entsteht, sondern fragmentarisch in einzelnen Stücken an der innern Fläche der Ciliarfortsätze erscheint. Es ist die hintere Ansicht der Iris, eine Uvea d. h. Pigmentschicht auf ihr hat sich noch nicht gebildet.

12. Ein ähnliches Präparat aus einem Schafsfœtusauge aus noch früherer Zeit.

aa. aa. Ciliarfortsätze in einem an einer Stelle *b.* noch offenen Kreise des Margo ciliaris choroideæ.

cc. Zwei Gewebe-Streifen, oben quer vor und links abwärts einer beginnenden Irisbildung. Darstellung von der hintern Seite, ohne Spur einer beginnenden Uvea. Unten links ist die Darstellung des Präparates in natürlicher Grösse. Dieses Vorkommen ist sehr selten, ich habe es nur einmal gesehen.

Tafel 9 Figur 1—15.

Bildung der Iris und des Tensor Choroideae.

1. Vergrösserte Darstellung der hintern Ansicht des vordern Segmentes eines fœtalen Kalbsauges aus früher Zeit. Im Hintergrund Pigmentschicht der Choroidea.

cc. Klaffende Stelle zwischen den durch einen Einschnitt getrennten Cornea, Sclera und Ciliarkörper.

dd. Ciliarfortsätze im Margo ciliaris geschlossen.

b. eine offen gebliebene Stelle des frühern Choroidealspaltes; sie geht bis zum Margo ciliaris, ist aber dort gegen den Pupillarrand hin geschlossen.

eee. Beginnende Irisbildung, sie ist circulär an allen Stellen des Margo ciliaris, gleichzeitig entstehend, ziemlich gleich breit. Von einer Uvealbildung, d. h. pigmentösen Schicht, ist keine Spur.

2. Vordere Ansicht einer beginnenden Irisbildung, die in der kleinen Figur links in natürlicher Grösse dargestellt ist aus einem menschlichen Fœtalauge. In *aa* ist die breiteste Stelle der Iris zu sehen, in *b*. die schmälere. In der sehr weiten Pupille liegt die Pupillarmembran, die hinter der Peripherie der vordern Irisfläche auf und hinter dem Tensor choroideæ entspringend, über diese hinweggeht, also eine Membrana pupillaris anterior.

3. Eine ähnliche Ansicht aus einem menschlichen Fœtalauge von der hintern Seite einer sich bildenden Iris, es ist in *aa* die breite, in *b* die schmale Seite sichtbar. Eine pigmentöse Schicht, die Uvea, bedeckt jetzt die hintere Fläche der Iris.

4. Vergrösserte Darstellung der vordern Fläche einer fœtalen menschlichen Iris aus dem Anfange des fünften Monats. Man sieht auf der vordern Fläche der Iris einen Ring, den ersten Anzeiger der sich bildenden Muskelfasern der Iris; ausserdem gewahrt man auf einem andern Theil ein Stück Pupillarmembran, die am Tensor choroideæ entspringend sich über die Irismembran weg zur Pupille begiebt und später zur Entstehung der Zinn'schen Haut mitwirkt. Unten ist die natürliche Grösse dargestellt.

5. Durch die Lupe vergrössert gezeichnete Ansicht des Maschengewebes, wie es bisweilen im menschlichen Fœtalauge zwischen dem Ciliarrande der entstehenden Iris und den Ciliarfortsätzen, oder wohl auch zwischen jener und dem Tensor choroideæ beobachtet wird.

6. Durch die Lupe vergrössert gezeichnete Ansicht mehrerer Ciliarfortsätze, die ihr Vinculum retinæ fœtale durchbrochen haben, und sich mehr erheben. Sie sind jetzt nicht mehr sehr zusammengedrängt, erscheinen an einzelnen Stellen isolirt, sind aber noch schmal. Sie sind in dieser Zeit, nach der innern Fläche der Choroidea zu, pigmentlos *aa*; nach der Uvea hin in *b* gehen von ihrer hintern Seite in *b* (Nebenfigur) einzelne Streifen, wahrscheinlich Gefässe, zur Uvea, die dort auf der Uvea ein eigenthümliches Gerüste bilden. (Vasa s. Ligamenta uveo-ciliaria.)

7. Vergrösserte hintere Ansicht des vordern Segmentes eines ungefähr drei und ein halb Monate alten menschlichen Fœtalauges, von dem der obere Theil hinweggenommen ist, so dass man in *cb* und *bc* den Durchschnitt der Sclera, in *a* den Durchschnitt der Cornea sieht; *ccc* ist die durchschnittene

Sclera, *dd* zeigt die Verbindungsstelle der Sclera mit der Cornea an der innern Seite. Die Corneo-Sclera bildet hier einen starken Vorsprung nach innen, um den sich der Tensor choroideæ entwickelt, und an den in *dd* einzelne Spuren seiner muskulösen Bildung in Form von Fasern zu sehen sind; *e* ist die innere Fläche der Cornea, die Descemet'sche Haut, die gegen die Verbindungsstelle mit der Sclera hin aber vor derselben ausgezackt endigt, um sich in das Ligamentum pectinatum Iridis umzuwandeln. 10. Die Figur rechts ist die natürliche Grösse des Fœtalaugenpräparates.

8. Obere Ansicht der von dem eben geschilderten Präparate abgezogenen Choroidea. *dd* Scleralfläche der Choroidea, *ebbc* Stelle, wo sich der äussere Kreis des Tensor choroideæ zu bilden im Begriff ist; diese Stelle bildet am Präparat einen Halbkreis.

baab. An dieser halbkreisförmigen Stelle erscheinen zwei neben einander liegende Streifen; der nach aussen ist hell, der nach innen dunkel. Jener, der hellere, ist der innere Kreis des Tensor choroideæ. Dieser, der schwarze, ist die Iris, die dadurch schwarz gefärbt erscheint, weil bei ihrer sehr dünnen Textur das beginnende pigmentöse Uvealstratum, das hinter ihr liegt, durch sie hindurchscheint. An der innern Fläche der Iris sind einzelne Theile der vorderen Pupillarmembran sichtbar.

9. Dasselbe Präparat von der innern Seite gesehen. Es schwimmt im Wasser und ist sehr durchsichtig. Man sieht in *cdc* die innere Fläche der sehr dünnen Choroidea, die nur hier und dort deutlicher die beginnende Pigmentschicht sehen lässt, namentlich zwischen *c* und *c*. In *bb* liegt ein Theil der in ihrer Bildung begonnenen Ciliarfortsätze, sie sind noch sehr schmal, aber deutlichst aus Falzungen bestehend; *aa* ist die Uvealseite der Iris, die hier weniger dunkel und textirt erscheint als auf der andern Seite.

10. Vergrössert durch die Lupe dargestelltes zackenförmiges Ende der Descemet'schen Haut an der innern Fläche des fœtalen Cornealrandes, wo dieser in die Sclera übergeht. Die einzelnen Fortsätze dieses Margo pectinatus bilden später das Ligamentum pectinatum Iridis. 7. *e*.

11. 12. Diese beiden Figuren geben vergrösserte Darstellungen der Bildungsweise der longitudinalen und circularen Muskelschicht der Iris. In 11 ist die Bildung der Longitudinalfasern noch zurück; sie hat in 12 den Standpunkt bleibender Ausgleichung erreicht, wo die Longitudinalmuskeln die circulären an Ausdehnung weit übertreffen.

13. 14. Darstellungen des Pigments der fœtalen Choroidealschicht. Man sieht in 13 die Darstellung eines solchen Pigmentstücks, an dem weisse (*a*), schwärzliche (*b*) und gefüllte (*c*) Pigmentzellen zu sehen sind.

14. Giebt eine sehr vergrösserte Ansicht der Umrisse der Chloroidealpigmentzellen.

15. Ansicht eines vergrösserten Pigmentstücks, in welchem man die verschiedenen Ablagerungsgrade des Pigments in den Wänden verschiedener Zellengruppen sieht. Einige Zellen sind pigmentirt und gefüllt, andere sind nur in den Umrissen pigmentirt, ihre Höhle ist aber von Pigmentablagerung frei, andere Zellen sind in ihren Umrissen geformt, aber frei von allem Pigment, in andern endlich ist die Pigmentirung der Zellenwände nur durch Punkte geschehen. Man brachte mir einst eine eben aus dem durch Ophthalmia neonatorum geborstenen Auge eines Neugebornen gefallene Linse, an der ein Stück der Zonula mit einem Stücke Pigment sas. Ich untersuchte das Pigmentstück genau und fand, dass es die schönsten sechseckigen Zellen enthielt, und durch diese gebildet war. Die Zellen selbst waren zum grössten Theil frei von Pigmentstoff, dagegen waren einzelne der Zellen theilweise damit gefüllt. Dieser Pigmenttheil der Zonula ist nun aber, wie man weis, ein Abdrück des Pigmentes der Ciliarfortsätze, deren innere Seite daher durch die mikroskopische Untersuchung zur Ansicht kamen. Sie waren ganz so beschaffen, wie die in 13 und 14 gegebenen Abbildungen.

Tafel 10. Figur 1.—15.

Zur Angiologie des Foetalauges.

1. Darstellung der ersten Gefässspuren am Auge eines Hühnerembryo vom vierten Bebrütungstage. Man sieht dieselben sich innerhalb des Gewebes der allgemeinen Umhüllungshaut zu beiden Seiten vielfach verzweigen. Es ist um diese Zeit noch kein Augenpigment vorhanden. Die Gefässe sind wie Blutinseln, die der Umbildung in Rinnen und Canälen entgegensehen.

2. Cornealgefässe, sie treten auf und in die Cornea, und zwar auf der vorderen Fläche als Capillaren, die frei und astförmig enden.

3. 4. Schematische Figuren, um die Lage der Ciliararterien innerhalb der Schichten der Sclera und die Bildung der Foramina penetrantia scleræ durch Auflagerung zu zeigen.

3. *ab*. Primäre Schicht der Sclera, ein Gefäss derselben perforirt in *a* diese sehr dünne Hautschicht, um in den Bulbus zu gelangen) der untere Theil desselben Gefässes *bd* bedeckt sich nach und nach mit der neuen Hautschicht *c*, so dass also das Gefäss in *d* auf der äussersten Schicht der nun doppelten Sclera liegt, von dieser theilweise dann bedeckt ist, dann zwischen beiden Schichten eine Strecke läuft, und zuletzt auf die innere Schicht der Gesammtsclera übertritt.

4. Schematische Darstellung desselben Vorganges von der Seite gesehen. *a a* Durchschnitt der primären d. h. der innern Scleralschicht, durch sie penetrirt das Gefäss *b b* oben

liegt aber zwischen der innern, der primären Schicht *aa* und der äussern Schicht *cc*, die sich auf Gefäss *bb* nach und nach aufgelegt hat. Es bezeichnet sonach der Verlauf des Gefässes *bb* durch die zwei Schichten der Sclera *cc* und *aa* den Raum, den ein Foramen perforans scleræ einnimmt.

5. Vergrösserte Darstellung des Auftretens vieler arterieller Gefässe auf die hintere Fläche der Cornea von der Sclera aus. Diese Gefässe communiciren an vielen Stellen unter einander, und erfüllen einen Theil der hinteren Cornealfläche. Die Darstellung ist von einem menschlichen Fœtalauge aus dem vierten Monat genommen und durch die Lupe gezeichnet.

6. 7. 8. Die auf der innern Fläche der menschlichen Fœtalsclera sich verzweigenden Gefässe theilen sich gegen den Cornealrand hin in zwei Gefässgruppen *aa*. Die, welche an der innern Flähe liegen, treten vereinzelt oder paarweise, (ausserdem sich vielfach in Verzweigungen theilend) auf die innere Fläche der Cornea; hier vereinigen sie sich mit Nebenzweigen, oder verlieren sich in den feinsten Verzweigungen im Parenchym der Cornea, machen aber an keiner Stelle Umbiegungen oder Schlingen. Die mehr nach der Augencavität zu liegende Gruppe von Gefässramifikationen ist für die Bildung der Gefässe der Ciliarfortsätze bestimmt. *aa*. Es wachsen aus ihnen, wie in

7 es dargestellt ist, Zwillingsgefässe (Vasa gemella fœtalia) in die dünne Membran jeder Choroidealfalte hinein, vereinigen sich durch Seitenäste, wie

8*b* es zeigt, und nach und nach durch Verlängerung derselben zu eigenthümlichen Gefässschlingen.

8*a*. Die drei Abbildungen *a*. *b*. *c*. in 8 sind schematische Darstellungen zur Versinnlichung der Art und Weise, wie die Gefässschlingen der Ciliarfortsätze sich bilden. Sind an der Gefässgruppe *aa* in 6 die Zwillingsgefässe vereinzelt und noch nicht vereinigt, blind endigend (7) hervorgewachsen (die hier gegebene Abbildung ist durch eine scharfe Lupe schematisch gezeichnet), so bilden sich nach oben kleine vaskulöse Auswüchse, ebenso an den Seitentheilen (8*b* und *c*), die bei der Weiterbildung die Gestalt 8*a* annehmen, indem aus den zwei Gefässstämmen bisweilen Abzweigungen (8*c*) hervortreten, und sich im bogenförmigen Ausbreiten gegenseitig aufsuchen und vereinigen.

9. Gefässramifikation, die aus der Vereinigungsstelle der Sclera und des Nervus opticus auf der innern Fläche der ersteren aus der Sehnervenöffnung hervortreten. *b*. In diese ist eine Sonde eingeführt. *a*. Bisweilen bilden die Gefässe dort einen Circulus arteriosus. Der Sehnerv ist nicht etwa hohl, er ist von einer nachgiebigen pulpösen Nervenmasse erfüllt, die die Einführung der feinen Sonde nicht hinderte.

10. Schematische Darstellung des Verlaufes der Arteria centralis im Auge. *a.* **Eintritt in das Auge durch den Spalt.** *ab.* Verlauf im Grunde des Auges. *b.* Stellen, wo sie in den Canalis hyaloideus tritt. *c.* Verzweigungen nach der Seite; diese gehen theils zu der Fossa hyaloidea, theils zur Linsenkapsel u. s. w.

11. 12. Ansa fœtalis arteriæ centralis nenne ich eine Schlinge, die die Arteria centralis in ihrem Verlauf durch den Canalis hyaloideus vor dem Auftritt auf die hintere Linsenkapselwand bisweilen zeigt. Sie verliert sich später, wenn sich das Auge im Längendurchmesser vergrössert. Diese Ansa fœtalis habe ich im Fœtalauge des Menschen, und zwar im siebenten und achten Monat zweimal beobachtet, einmal auch an dem Fœtalauge des Rehes. Sie liegt hinter der Theilung der Arterie in drei bis vier Ramifikationen vor dem Auftritte auf die hintere Kapselwand (3. 8.), verliert sich durch die allmälige Streckung der Arterie beim Wachsthum des gesammten Auges in die Länge, nach und nach von selbst, und steht vielleicht mit der späteren Atrophirung in Verbindung. Auch hier werden weitere fœtale Untersuchungen Aufklärung bringen.

13. Rami parietales corporis vitrei arteriæ centralis. Einige Seitenäste der Arteria centralis gehen innerhalb des Verlaufes derselben durch den Canalis hyaloideus auf die Wand desselben über, und verzweigen sich dort capillär, bisweilen tritt aber auch von hier aus ein Seitenast *a* durch die Membran des Kanals, und dann verzweigen sich weitere Zweigäste auf die einzelnen seitwärts liegenden Blätter (Parietes) des Glaskörpers. Sie gelangen durch Löcher derselben in die Tiefe des Organs *bbb.* (Foramina parietalia corporis vitrei.) Ich habe dieses Vorkommen nie im menschlichen Fœtalauge gesehen, wiederholt aber in fœtalen Schafsaugen, die injicirt waren und lange in Weingeist gelegen hatten. In solchen Augen begegnet man auch häufig der Lamellirung des fœtalen Glaskörpers.

14. 15. Die Arteria centralis wird im menschlichen Fœtalauge vom sechsten Monat an der Stelle des künftigen blinden Fleckens sehr stark. 14. Das ist das Vorzeichen ihrer nahen Obliteration; jetzt wird das bis dahin pyramidal geformte steife Organ plötzlich schlaff sinuös, denn es löst sich langsam los 15, und wird nach und nach durch die Aufsaugung entfernt. Der Glaskörper hat in dieser Zeit einen ziemlich weiten Kanal nach hinten, der aber auch bald verschwindet. Der Glaskörper bleibt eine Zeitlang an dieser Stelle auf sich etwas eingezogen. Area Marteggiana. Der obere, der hinteren Linsenkapselwand anhängende Theil der Arteria centralis obliterirt später von der Stelle aus, wo sich die Centralarterie löst und nach abwärts fällt.

Tafel 11 Fig. 1—14.

Zur Angiologie des Foetalauges und zur Bildung der Augenlider.

1. Durch die Lupe vergrösserte Darstellung der Gefässverzweigung in der Fossa hyaloidea (*a*). Es ist aus derselben die Linsenkapsel sammt Linse weggenommen worden, um auf der Fossa hyaloidea die Gefässverzweigung und ihre Verbindung mit den Gefässen der Corona ciliaris zu sehen. *b*. Für den Discus arteriosus fossæ hyaloideæ giebt die Arteria centralis an der Stelle ihrer Theilung vor der hintern Kapselwand circuläre Seitenäste ab, die discusartig auf der Fossa hyaloidea sich verzweigen, und auf dieser Membran einen dichten Gefässstern bilden. Diese liegen zwischen der hintern Linsenkapselwand und der vordern Fläche der Fossa hyaloidea auf der Membran der letzten, und verzweigen sich am Rande mit Aesten von Gefässen der Corona ciliaris; auch habe ich zu wiederholten Malen einzelne Aeste von den Gefässen der Corona ciliaris sich an der hintern Fläche der Hyaloidea gegen den Grund des Glaskörpers hin verzweigen gesehen.

2. Eine durch die Lupe vergrösserte Darstellung eines injicirten Fœtalauges von einem Schaf. Es ist dasselbe durch einen gelungenen Querschnitt in zwei Hälften getheilt; jedoch hängen dieselben im Wasser schwimmend noch zusammen. *aa*. Durchschnittene Sclera und Cornea. Man sieht die innere Fläche der Choroidea, die der Sclera anhängt. Die Ciliarfortsätze fallen zunächst in die Augen. Eine Iris ist noch nicht da. Von den Ciliarfortsätzen aus geht eine Membran zum Linsenkapselrand. *b*. An der hintern Linsenkapselwand *c*. ist die Gefässverzweigung zu sehen. Die Arteria centralis ist nur theilweise sichtbar, sie ist in *d*. obliterirt. Dort macht der Glaskörper eine kleine Einbiegung auf sich. In *ee*. ist die dicke fœtale Netzhaut vom Glaskörper abgezogen, so dass man auf ihrer innern Fläche die Gefässverbreitung sehen kann.

3. Hintere Ansicht eines vordern Segmentes eines menschlichen Fœtal-Auges. Man sieht in *aa*. die innere Fläche der Choroidea mit den Ciliarfortsätzen und der hintern Seite der Iris. (Uvea.) Es hat sich, da das Auge etwas macerirt war, das Pigment von Choroidea und Uvea gelöst und ist nur zwischen den Ciliarfortsätzen sitzen geblieben. Man sieht von den Ciliarfortsätzen aus eine Pupillarmembran sich gegen die Pupille hin gleichmässig verbreiten. Es ist sonach hier eine Membrana pupillaris posterior vorhanden.

4. Vergrösserte Darstellung von einem Gefässkranz, der sich in früher Fœtalzeit beim Menschen auf der innern Fläche der Augenlider verbreitet. (Circulus artes palpebr. Fœtalis.) Der Gefässkranz hat überall kleine Querbalken, die an die primitive Gestalt der Gefässe der Ciliarfortsätze 10. 8. *b*.

erinnern. Längs der Richtung dieser Quergefässstämmchen legen sich später die Meibom'schen Drüsen, denn diese, wie die Tarsen fehlen in dieser Fœtalzeit noch gänzlich.

5. Durch die Lupe gezeichnete sehr vergrösserte Darstellung der Lider eines rechten Auges eines zwei- bis dreimonatlichen menschlichen Fœtus. Die Lider berühren sich noch nicht, haben noch keinen Tarsus, und sind im innern Augenwinkel so eigenthümlich geformt und gestellt, dass man sie hier für die Augenlider im äussern Augenwinkel nehmen könnte.

a. Aeusserer Augenwinkel, *b.* innerer. Es sind noch keine Thränenpunkte vorhanden und es ist noch keine Caruncula lacrymalis sichtbar.

6. Innerer Winkel eines menschlichen fœtalen Auges rechter Seits, an dem sich oben und unten trianguläre Einbiegungen gemacht haben; gleichzeitig entstehen Faltenbildungen auf der hintern Fläche dieser Stellen. Diese Einbiegungen gehen sehr bald in Verlängerungen über, in förmliche Palpebralzungen, wie

7 eine solche vom obern Augenlide darstellt. Auf der hintern Seite von *a.* bildet sich der Thränenpunkt.

8. Die Bildung dieser zungenförmigen Fortsätze der Lider im innern Augenwinkel fällt zusammen mit der Zeit, wo der Augenlidspalt sich schräg abwärts stellt, wie es in dieser Figur von einem dreimonatlichen menschlichen Fœtus zu sehen ist. Es liegen die Bulbi auswärts, also nicht in der Mitte des Lidspaltes. In dieser Zeit vergrössert sich der gemeinschaftliche Conjunctivasack des Auges und des Lides; in diesem sondert sich eine helle Flüssigkeit ab, und die jetzt sich bildenden Thränenpunkte schwimmen in derselben.

9. Vergrösserte Darstellung der inneren Fläche menschlicher Fœtalaugenlider, wo sich der Tarsus an beiden Augenlidern gebildet hat, uud die Tarsalränder sich gegenseitig eng berühren; sie sind glatt und von der Conjunctiva palpebralis nur theilweise überzogen, weil die Conjunctiva *a. a.* nur theilweise erst gebildet ist, nur einen Theil der Tarsen *b. b.* bedeckt, deren geschlossenen Spalt man in *c. c.* sieht. Es ist eine schwache Sonde *d* unter die Conjunctiva beider Tarsen geführt. Sie liegt frei unter den Tarsen, ist aber durch die Conjunctiva palpebralis oben und unten bedeckt. Es haben sich noch keine Meibom'schen Drüsen gebildet. Die Grenze der Conjunctiva oculi ist in *aa*; sie hat sich von dem Auge aus bereits auf die hinteren Flächen der Lider fortgesetzt, hat aber diese noch nicht ganz überzogen, was eben erst geschehen wird, wenn sich vor und auf den Tarsen der Meibom'sche Drüsenapparat gebildet hat. (Vergl. 11 dieser Tafel.) Die Tarsen selbst berühren sich im Spalte, eine schräge Abflachung hat am Tarsalrand noch nicht stattgefunden.

10. Dieselbe Ansicht in der Ausbildung vorgeschrittener menschlicher Fœtallider. Man sieht zur rechten Seite die vorhandenen Thränenpunkte, die zitzenartig hervorstehen; es ist der Augenlidspalt künstlich geöffnet; er ist in dieser Zeit gewöhnlich noch geschlossen. Man sieht im Spalt Reste der grösseren Spaltmembran, d. h. der Bindehaut. Die Bildung der Meibom'schen Drüsen hat begonnen, man sieht Spuren davon in schräger Richtung an den vorhandenen Tarsalrändern.

11. Perpendikulärer Durchschnitt an einem drei- bis viermonatlichen menschlichen Fœtalkopfe durch die Knochen der Nase und Orbita, also dicht im innern Augenwinkel; die geschlossene Augenlidspalte liegt nach aussen, es ist also die linke Gesichtshälfte dargestellt. Es ist in dieser Zeit eine kleine Spur von einem Thränensack auf der Durchschnittsfläche der Knochen im innern Augenwinkel wahrzunehmen.

12. Durch die Lupe gezeichnete vergrösserte Darstellung der Meibom'schen Drüsen, wenn sie am menschlichen Fœtalaugenlide, an denen die Tarsen gebildet sind, in einer eng zusammenhängenden Gruppe auf dem Spalt der letzteren sich auflagern. Es sind einzelne Drüsenbälge, an denen der vor- oder rückwärts liegende mit seinem Nachbar durch Oeffnungen communicirt, so dass unter sich zusammenhängende Längenreihen von Drüsenbälgen entstehen. Die Dicke dieser Drüsenlagen ist nicht unbedeutend. Man sieht in der Mitte eine Art Raphe, die der Raphe der Tarsen entspricht. Es ist die Stelle, wo später die Lider sich trennen.

13. 14. Diese schematischen Figuren zeigen die Art und Weise, wie die Trennung der Meiboms'chen Drüsenbälge bei der Eröffnung der Tarsalränder der Augenlider am menschlichen Fœtus geschieht. In Richtung der Linie *cc* entstehen in kurzen Abständen von einander kleine Löcher, (Resorptionspunkte), die rund sind und sich immer an der Spitze eines grössern Drüsenbalges befinden (13*b*), an Stellen also, die in 18 zwischen zwei *aa* oder zwei *bb* liegen. Durch Erweiterung und durch Umsichgreifen der Resorptionslöcher entstehen Resorptionslinien. Diese gehen in Trennungsabstände über, und so entsteht nach und nach eine ausgezackte linienförmige Kluft, wie 14*cc* darstellt. Die getrennten Augenlidränder sind auswärts sägenförmig gestaltet, (Margo serratus palpebrarum fœtalis) (12. 2.). Diese Zacken sind die jetzt hervorstehenden aus der Verbindung gelösten Drüsenbälge an *aaa* und *bb bb* in Figur 13, und werden später zu Oeffnungen der Meibom'schen Drüsengänge.

Tafel 12. Figur 1.—13.

Bildung der Augenlider, des Tarsus und der Orbita.

1. Zeigt eine durch die Lupe vergrösserte Darstellung des Trennungsaktes zweier bisher geschlossener menschlicher Fœ-

talaugenlidränder auf der innern Fläche derselben. Dieser Vorgang hat an der äussern und innern Seite begonnen, in der Mitte hängen sie noch zusammen; auf der ganzen hintern Fläche befinden sich die Conjunctiva und die Meibom'schen Drüsen.

2. Vergrösserte Darstellung zweier menschlicher Fœtallider unmittelbar nach der Trennung derselben von einander. Man sieht an beiden Rändern die Drüsenbälge der getrennten Meibom'schen Drüsenreihen zahnförmig hervorstehen. Die Ränder haben noch keinen Tarsalrand, der erst später mehr hervortritt; der Augenlidrand wird sich glätten und die Wimpern werden auf dem Augenlidrande in der allgemeinen Hautbedeckung entstehen.

3. Darstellung des Heraustretens zweier Cilien *aa* aus ihren Bälgen, die früher bloss als Hauteindrücke (Cryptæ) auftraten.

4. 5. Lagerung der Ciliendrüsenbälge als Hauteindrücke am Fœtalaugenlide in zwei Reihen, in früher Zeit; diese Lagerung geht bei fortschreitendem Wachsthum in eine Reihe über (5), indem die oben gelegenen Cryptæ 4*aa* zwischen die unten gelegenen treten, und so aus zwei Linien eine sich bildet. 5*b*. Das Präparat ist vom Lammfœtus.

6. Linkes menschliches Fœtalauge, das seitwärts in der beginnenden sehr flachen Orbita haftet, aber noch von keiner äussern Orbitalwand umgeben ist. Die Augenlider sind entfernt. Es ist sonach hier das erste Stadium menschlicher Orbitalbildung vorhanden.

In 7 sieht man in natürlicher Grösse an einem dreimonatlichen Fœtuskopf, der dicht über der Stirn durchschnitten ist, die Bulbi knopfartig über die Gesichtsfläche hervorragen *bb*. da sie noch von keiner Orbitalwand nach vorn umgeben sind.

8.—13. Diese Figuren bilden zusammen eine bildliche Uebersicht der Entwicklung der Orbita am menschlichen Fœtalkopfe.

8. 9. Unten ist die natürliche Grösse der Darstellung zu sehen. Vergrössert ist die Darstellung in der Hauptfigur. Die Orbita ist sehr flach, wie das (9) die Seitenansicht desselben Gegenstandes zeigt; sie ist mehr länglich als breit; es ist erst der innere Theil der Orbita ausgebildet, der äussere Orbitalrand fehlt noch (9*a*).

10. 11. Unten die natürliche Grösse. Vergrösserte Ansicht einer in ihrer Bildung vorgeschrittenen fœtalen Orbita. Diese ist jetzt mehr länglich als breit, und ziemlich tief, wie das aus 11 hervorgeht, die den perpendikulären Durchschnitt derselben Orbita zeigt.

12. Durchschnitt eines menschlichen Fœtalkopfes von ungefähr 10—12 Wochen. Der Durchschnitt ist perpendikulär im ersten Drittel der Orbita von der Nasenseite aus geschehen. Man sieht die Augenhöhle, in *cc* nach oben, und unten,

die Sclera, die spitz nach hinten geht, und unten flach ist, so dass der ganze Bulbus *a* eine Birnform darstellt. Nach unten und etwas nach hinten liegt das Antrum Highmori *d*. Die obere Lamelle dieses Antrums ist jetzt die untere Orbitalwand. Die obere Orbitalwand ist in *bb* sichtbar, sie ist bei weitem dünner als die Sclera. Unten ist die Darstellung in natürlicher Grösse.

13. Schematische Darstellung der Höhle einer weiter vorgeschrittenen Orbita. Sie ist birnförmig. (Vergleiche hiermit Tafel 1. Figur 14.—20. und die Erklärung.)



Neue Untersuchungen

über die

Polarisations-Erscheinungen

der Krystalllinsen

des

Menschen und der Thiere

von

G. Valentin.

Die Beobachtungen, welche ich hier mittheile, bilden die Fortsetzung einer früheren Studienreihe, deren Hauptergebnisse an einem andern Orte*) kurz angedeutet wurden. Diese neuen Erfahrungen führten zur Erkenntniss einzelner Erscheinungen, die weitere Anwendungen in mehrfacher Hinsicht gestatten. Sie belehren über Eigenthümlichkeiten des Baues, welche die gewöhnliche mikroskopische Untersuchung gar nicht oder unvollkommen anzeigt. Man stösst auf einzelne optische Verhältnisse, von denen ein Theil kein Parallelstück in der unorganischen Natur hat, ein anderer dagegen nur als seltene Ausnahme in den doppeltbrechenden Krystallen vorkommt.

---

*) Grundriss der Physiologie. 4. Aufl. Braunschweig 1855. 8. S. 457—459.

§. 1. Die frische Linse.

Bringt man die Krystalllinse des frischen Auges eines Menschen, oder eines Wirbelthieres in ein Gefäss mit planplanem Glasboden, und füllt das Ganze mit Wasser so weit an, dass man einen ebenen, den höchsten Punkt der Linse überragenden Flüssigkeitsspiegel erhält, so sieht man in der Regel ein dunkles Kreuz*) mit hellen Zwischenquadranten bei senkrechter Stellung der Polarisationsebenen der Nicol.

Dieses Bild lässt sich noch auf einem anderen Wege zur Anschauung bringen. Man legt eine frische Linse des Menschen, des Pferdes oder des Rindes in ein mit ebenem Boden versehenen Glasnäpfchen, dessen Seitenwände niedriger, als die Linsendicke sind, bestreicht den Rand mit einer Mischung von Wachs und Unschlitt, und drückt eine ebene Glasplatte so auf, dass das Ganze luftdicht schliesst und die Linse oben und unten Planflächen bekömmt. Sie bewahrt dann ihre Durchsichtigkeit Wochen lang in dieser feuchten Kammer und zeigt dabei ebenfalls die Kreuzfigur mit grosser Deutlichkeit in dem dunklen Gesichtsfelde.

Man untersucht am Besten die kleineren Linsenpraeparate unter dem Mikroskope. Die grösseren lassen ihre Polarisationsbilder erkennen, wenn man die zur Convergenz der Strahlen passendste Entfernung des freien Auges vom Analysator aufgesucht hat.

Es ist nicht immer möglich, das Kreuz der frischen Linse zur Anschauung zu bringen. Man stösst auf Fälle, in denen man es zuerst nicht sieht, später, wenn sich die Linse unter dem Einflusse des Wassers getrübt hat, bemerkt und es endlich in der Folge bei

*) C. v. Erlach in Müllers Archiv 1847. Taf. XVII. Fig. 17. (Kalb.) Fig. 19. (Meerschweinchen.) Grundriss der Physiologie Taf. I. Fig. 5. (21jähriger Mann.)

noch stärkerer Undurchsichtigkeit des Praeparates von Neuem vermisst. Die Arme desselben reichen bisweilen im Anfange minder weit hinaus, als nachher. Sie sind in manchen misshandelten Linsen nur paarweise verbunden, ohne im Mittelpunkte zusammen zu stossen.

Diese Erfahrungen, die man an den verschiedensten Thierlinsen häufig macht, erklären die Erscheinungen, welche die Menschenlinsen darzubieten pflegen. Nimmt man sie aus einem drei bis vier Tage alten Leichname, so haben sie häufig denjenigen Trübungsgrad erreicht, der sich zur deutlichen Erkenntniss der Kreuzfigur am besten eignet. Frischere Linsen von Selbstmördern dagegen müssen oft erst einige Zeit im Wasser liegen, um genügende Bilder zu liefern. Viele ältere Linsen endlich eignen sich gar nicht zur Untersuchung der Polarisationserscheinungen.

So deutlich das dunkle Kreuz bei rechtwinkliger Stellung der Polarisationsebenen der beiden Nicol ist, so unbestimmte Bilder zeigen sich meistentheils bei hellem Gesichtsfelde. Man sollte hier ein durchsichtiges Kreuz an der Stelle des früheren dunkeln erhalten. Die Zwischenquadranten müssten undurchsichtiger bleiben. Die Lichter und die Schatten sind aber so unbestimmt, dass man meist keine genügende Anschauung gewinnt oder selbst nur zwei helle und zwei dunkle Felder*) in der ganzen Linse wahrzunehmen glaubt. Schloss man hieraus, dass die optischen Wirkungen der Säugethierlinsen, nicht denen eines doppelbrechenden Körpers, sondern denen eines Plattensatzes einfacher Ablenkungskörper entsprechen**), so beweisen die Bilder, welche die mässig getrübten und vorzugsweise die, welche die präparirten Linsen bei jeder Stellung der Nicol geben,

*) C. v. Erlach a. a. O. Taf. XVII. Fig. 16 u. 18.
**) C. v. Erlach a. a. O. S. 374.

die doppeltbrechenden Eigenschaften des festen Rückstandes der Krystalllinsen.

Versenkt man die Linse eines frisch getödteten Frosches, die ein nur unvollkommenes Kreuz unter Wasser liefert, in Terpentinöl, so erscheint oft zuerst das Kreuzbild vollständiger und deutlicher. Dieser Vortheil geht aber nach längerem Aufenthalte der nicht getrockneten Linse in jener Flüssigkeit verloren. Das Kreuz erhielt sich ungefähr zwölf Stunden lang in feinem Baumöl, das durch Ausfrieren fast farblos geworden war. Verdünnte Essigsäure, Lösungen von Kleesäure, Kochsalz, Salmiak, Chlorcalcium, phosphorsaurem Natron, Milchzucker oder Rohrzucker, sehr wässriger Weingeist, Leinöl und Glycerin wirkten meist schädlich. Eine dunkel-weingelbe Lösung von Chromsäure trübte die Linse so rasch und durchgreifend, dass gar kein Kreuzbild darzustellen war. Die Nutzlosigkeit aller dieser Reagentien bestätigte sich in den Linsen der verschiedensten Fische, der Frösche und der Kaninchen.

Wässriges Ammoniak kann die Durchsichtigkeit und das Kreuz in einer Linse, die durch kurzen Aufenthalt in Weingeist oder Kleesäurelösung getrübt worden, für einige Zeit herstellen. Die Ammoniaklösung oder verdünnte Essigsäure beseitigen dagegen nicht die stärkeren Grade der Undurchsichtigkeit, welche durch Chromsäure, oder andere der oben erwähnten Reagentien erzeugt worden.

§. 2. Präparationsverfahren.

Die frischen Linsen haben höchstens ein bis zur Peripherie reichendes Kreuz; nicht aber die schönen isochromatischen Ringe, wie sie Platten einachsiger Krystalle, die senkrecht auf die optische Achse geschliffen sind, bei dem Gebrauche weissen Lichtes darbieten.

Thomas*) hat sich daher ein wesentliches Verdienst dadurch erworben, dass er Dorschlinsen darstellte, die das Kreuz und die Farbenringe bei hellem und dunklem Gesichtsfelde auf das Schönste angaben**). Die Linsen wurden von ihm zuerst getrocknet und dann längere Zeit in Oel gesotten, das bis zum Kochpunkt des Wassers erwärmt war. Die auf diese Art bereiteten Präparate, von denen ich mehrere durch Czermak erhalten habe, besitzen eine grau-gelbliche bis gelbe Farbe und gehören zu dem Vorzüglichsten, das man auf diesem Gebiete erreichen kann.

Meine Bemühungen waren vorzugsweise dahin gerichtet, wo möglich ein Verfahren zu finden, das sich auf alle Arten von Linsen anwenden liesse. Es zeigte sich hierbei als durchgreifende Norm, dass die Krystalllinsen von Wasserthieren z. B. von Cephalopoden und Fischen die mannigfalltigsten Behandlungsweisen besser ertragen, als die von Landgeschöpfen.

Die erste unerlässliche Vorbereitung besteht in dem Eintrocknen der Linsen. Je allmähliger dieses geschieht, um so besser gerathen die Präparate. Die Versuche, die Wasserentziehung in geschlossenem Raume über Schwefelsäure oder Chlorcalcium vorzunehmen, die Linse mit dem letzteren Salze, oder mit Kochsalz zu bestreuen, führten desshalb nur zu unglücklichen Ergebnissen. Ich kann auch das schnelle Erhärten in höherer Temperatur aus dem gleichen Grunde nicht empfehlen. Ein allmähliges, recht langsames Austrocknen bei 8°—20° liefert die besten Präparate. Gelungene Fischlinsen können dann ohne Weiteres zu planplanen

*) Brücke in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie. Bd. VI. 1851. S. 286 u. 287. Thomas in der Prager Vierteljahrschrift. Jahrgang XI. Prag 1854. 8. Bd. I. ausserordentliche Beilage. S. 7.

**) Grundriss der Physiologie. Taf. I. Fig. 1 u. 2.

Platten oder zu Würfeln auf einem feinen Schleifsteine verarbeitet werden. Die im Wasserbade vorgenommene Digestion in Oel, machte nur einzelne Fischlinsen durchsichtiger, hatte dagegen keinen wesentlich fördernden Einfluss auf andere Exemplare.

Das Eintrocknen bildet einen gefährlichen Vorgang für die frischen Linsen der Landthiere. Sie schrumpfen häufig sehr ungleich zusammen, werden rissig und sind desshalb nicht mehr zu gebrauchen. Diese Unglücksfälle kommen besonders am Ende des Eintrocknens vor. Der Ochse, der Hund, der Bär, zum Theil das Kaninchen, vorzüglich aber die verschiedenen Arten der Ratten und der Mäuse geben verhältnissmässig noch die günstigsten Präparate. Die Linsen der Menschen springen sehr häufig und zerbröckeln nicht selten, so wie man sie mit dem Messer, der Feile oder dem Schleifstein zu behandeln sucht. Viele werden so undurchsichtig oder in ihrer Masse so ungleich, dass man sie gar nicht mehr gebrauchen kann. Terpentinöl, das sonst aufhellend wirkt, ist hier häufig ohne allen Einfluss, oder macht selbst z. B. die Linsen von Neugeborenen trüber, als sie früher waren.

Da die meisten störenden Risse erst dann eintreten, wenn die schon ziemlich lufttrockene Linse ihren letzten Rest von Wasser zu verlieren anfängt, so rettet man viele Präparate, vorzugsweise der Säugethiere, wenn man die planplanen Platten, oder die Würfel früher anfertigt, als die äusserste Grenze des Trocknungsprozesses eingetreten ist. Ein zweites Sicherungsmittel vor zerstörenden Sprüngen besteht darin, das man das ganze Auge und nicht die herausgenommene Linse an der Luft trocknet.

Alle Versuche, die frischen, noch mit Wasser durchtränkten Linsen mit Baumöl, Leinöl oder Terpentinöl zu kochen, das Wasser auf diese Art zu verdrängen und

durch eine jener Flüssigkeiten zu ersetzen, missglückten gänzlich. Weder die später getrockneten, noch die in denselben Oelen aufbewahrten Präparate lieferten irgend genügende Bilder.

Die Behandlung mit Aether führte zu befriedigenden Ergebnissen. Liess man frische Linsen des Kaninchens oder des Frosches einige Tage in Schwefeläther liegen, so trübte sich ihre Rindenschicht. Das Innere behielt aber noch einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit. Gelang es die Präparate glücklich zu trocknen, so gaben die planplanen Platten des Frosches sehr scharfe Kreuze und selbst einzelne Farbenringe. Die des Kaninchens zeigten beide mit hinreichender Deutlichkeit.

Trocknet man die Linsen eingesalzener Häringe und schleift sie dann parallel planplan, so liefern sie ein deutliches Kreuz in dem dunklen Gesichtsfelde, man mag sie in Glycerin oder in Canadabalsam aufbewahren. Das Gleiche gelingt mit den Linsen gekochter Fische, wie des Hechtes, der Quappe, des Rochns und dgl.

Diese Erfahrungen führten mich auf den Gedanken, ob man nicht die Linsen von Thieren, die in Weingeist aufbewahrt worden, zu Polarisationspräparaten gebrauchen könnte. Der Erfolg übertraf die Erwartungen, die ich mir gemacht hatte. Die Linsen der Wasserthiere nehmen auch hier den ersten Rang ein. Man wählt am besten Exemplare, die Monate oder Jahre lang in gewöhnlichem, keineswegs gutem Weingeist gelegen haben, und lässt sie an der Luft vollständig trocknen. Sie werden dabei braungelb bis braunschwarz, und besitzen in der Regel eine undurchsichtige Rinde und einen helleren Kern. Es kommt in Einzelfällen vor, dass sich Sprünge erzeugen, oder das Ganze zu undurchsichtig ist und sich nicht durch Canadabalsam, Glycerin oder einen mehrwöchentlichen Aufenthalt in Terpentinöl auf-

hellen lässt. Präparate, die diesen Klippen entgangen sind, liefern die schärfsten dunkeln Linien und die brennendsten Polarisationsfarben.

Die grössten, wie die kleinsten Linsen führen hier zum Ziele. Die hiesige anatomische Sammlung besitzt z. B. eine planplane Platte der Linse von Lepidoleprus tachyrhynchus vom 14 bis 15 Mm. Durchmesser, die ein achtfaches Ringsystem bei einer Dicke von 6 bis 7 Mm. zeigt. Ein fünffaches findet sich an einem Linsenwürfel von Chimaera monstrosa, dessen Basis einem Quadrate von 7 Mm. Grundlinie entspricht. Ebensoviel Ringe besitzt andererseits ein Schliff von Torpedo Galvanii von kaum 2 Mm. Durchmesser, und 1 bis 2 Mm. Dicke.

Ich habe vergleichungsweise Linsen von frischen Quappen (Lota vulgaris) und solchen, die länger als acht Jahre in Weingeist gelegen haben, zu Polarisationspräparaten benutzt. Die Letzteren gaben noch schönere Bilder, als die frischen Linsen, obgleich sich diese schon durch ihre lebhaften Farben auszeichneten. Platten letzterer Art brachten es auf 5 bis 6, solche aus Weingeist-Linsen dagegen auf 7 bis 8 Ringe bei gleicher Dicke. Frische Linsen des Barsches (Perca fluoiatilis) gaben in dieser Hinsicht nur $^1/_2$ bis $^1/_3$ der Ringzahl von Linsen, die in Weingeist gelegen hatten. Man wird nicht sobald farbige Ringe, sondern höchstens ein Kreuz in den frischgetrockneten Linsen des Frosches erzielen. Präparate von Weingeistlinsen unseres gewöhnlichen Frosches (Rana esculenta) und der indischen Kröte (Bufo asper) zeigten schöne isochromatische Ringe. Der gleiche Vortheil wiederholte sich im Allgemeinen für die Linsen der Vögel, der Säugethiere und des erwachsenen Menschen. Nur die des Neugeborenen und die der Mäuse machten hier eine vielleicht von Zufälligkeiten abhängende Ausnahme.

Die getrockneten Weingeistlinsen vertragen in der Regel nicht die Nachbehandlung mit Oel. Kocht man sie in dieser Flüssigkeit und setzt sie dann der Luft aus, so springen sie häufig oder werden undurchsichtiger.

Präparate, die sich beim Eintrocknen zu sehr getrübt haben, hellen sich hin und wieder auf, wenn sie eine Zeit lang in Terpentinöl gelegen. Kommen sie von Neuem an die Luft, so werden sie abermals undurchsichtig und oft, wie die Pferde- und Rindslinsen brüchig. Ein Ueberzug von weingeistiger Mastixlösung oder besser von Damarfirniss schüzt sie vor diesem Unfall. Man gebraucht auch jene Firnisse am Besten für getrocknete durchsichtige Würfel, weil sie die Polaritationsfiguren weit deutlicher machen; ja oft erst klar hervortreten lassen. Die Aufbewahrung in Canadabalsam leistet die gleichen Dienste für planplane Linsenplatten. Ich muss dagegen vor der Anwendung des Copaivabalsams warnen. Ungefähr 20, zum Theil sehr schöne Präparate sind mir durch dieses Mittel zu Grunde gegangen. Gasblasen waren im Laufe weniger Monate in grosser Menge frei geworden. Ein eigenthümlicher Auflösungsprozess hatte sich eingeleitet. Die Linsenschliffe zeigen die Farbenringe am Prachtvollsten, wenn eine gelbliche oder weissgelbe halb durchsichtige bis undurchsichtige Kruste den durchsichtigern Innentheil umgiebt. Jene bildet bisweilen den Sitz aller, oder der lebhaftesten Farbenringe. Der Copaivabalsam hatte den peripherischen Theil so angegriffen, dass die Ringe nicht mehr wiedererschienen, wenn man selbst die gereinigten Platten unter Canadabalsam prüfte.

§. 3. Polarisationsfiguren und Richtung der optischen Achse.

Die meisten Linsenpräparate des Menschen, der Wirbelthiere und der Cephalopoden sind gross genug, um wenigstens die allgemeinsten Umrisse ihrer Polarisationsbilder, ohne Hilfe des Mikroskopes erkennen zu lassen. Bringt man eine Platte, oder einen Würfel in die Turmalinzange, so braucht man nur die nöthige, in der Regel ziemlich beträchtliche Entfernung vom Auge aufzusuchen, bei der das Kreuz und die Ringe deutlich erscheinen.

Wie eine senkrecht auf die optische Achse geschliffene parallel planplane Platte von Kalkspath, Quarz, Salpeter, Zucker oder ein rasch abgekühlter Glascylinder als Polariskop dienen kann, so kehrt das Gleiche für unsre sämmtlichen Linsenpräparate wieder. Hält man eines derselben gegen den vollkommen klaren wolkenlosen Himmel und schaltet zwischen ihm und dem Auge ein Nicol oder eine Turmalinplatte ein, so sieht man die der Stellung des Analysators entsprechenden Polasirationsbilder mit grosser Deutlichkeit, obwohl schwächer, als wenn man einen Polarisator von Kalkspath oder von Turmalin gebraucht. Man kann sich auch auf diesem Wege überzeugen, wie nur der reine Himmel, nicht aber die Wolken beträchtliche Mengen polarisirten Lichtes in unser Auge senden. Die Polarisationsebene desselben lässt sich aus der erblickten Figur unter Berücksichtigung der Stellung des Analysators leicht bestimmen. Dreht man sich im Freien um die Längsachse seines Körpers herum, so wechselt die Lage der Figur mit der der Polarisationsebene und man kann die Orte der neutralen Punkte mit den thierischen Linsenpräparaten eben so gut ermitteln, als mit jedem andern Polariskope.

Der Gebrauch schwacher Vergrösserungen eines einfachen oder eines zusammengesetzten Polarisationsmikroskopes erleichtert die Untersuchung der Linsenschliffe in hohem Grade. Man hat dann nicht blos den Vortheil grössere und deutlichere Bilder zu erhalten, sondern auch unmittelbar die passendere Augenstellung zu gewinnen, wenn man zuerst den Focus auf die Oberfläche des Schliffes einrichtet und dann den Analysator aufsetzt. Nimmt man als letzteren eine Turmalinplatte, statt eines Nicol, so gewinnt man an Grösse des Gesichtsfeldes, verliert aber natürlich an Farbenreinheit der isochromatischen Ringe. Ein gutes Präparat muss übrigens schon deutliche, obgleich schwächere Figuren geben, wenn man das polarisirende Nicol hinweglässt und das Licht des wolkenlosen Himmels, durch den Mikroskopspiegel, den man ungefähr unter den Polarisationswinkel einstellt, zuleitet.

Ein vollkommenes Linsenpräparat liefert Bilder, wie eine senkrecht auf die optische Achse geschliffene planplane Kalkspathplatte, d. h. man hat bei dem Gebrauche weissen Lichtes ein dunkeles Kreuz und isochromatische Ringe bei senkrechter, ein helles Kreuz mit complementären Ringfarben bei paraleller Stellung der Nicol und die acht Octanten bei einer Neigung der Polarisationsebene des Analysators von 45°. Es versteht sich von selbst, dass die Ringe sparsamer werden oder hinwegfallen, so wie man die Platte dünner schleift. Allein auch die Masse des Präparates übt natürlich in dieser Hinsicht einen wesentlichen Einfluss aus.

Die Linsen des Menschen und der Säugethiere haben in der Regel gar keinen oder wenige Ringe. Nur die des Bären machten eine Ausnahme hiervon. Die Ringe der Linsenplatten der Reptilien und der Fische reichen meist weiter nach innen, als jene oben erwähnte peripherische Kruste.

Die Würfel eignen sich natürlicherweise am Besten, die Verschiedenheit der Polarisationsfiguren, je nach den mannigfachen Durchgangsrichtungen des Lichtes durch die Linsenmasse nachzuweisen. Man stösst auch hierbei auf eigenthümliche Verhältnisse, die mit den einzelnen Thierklassen wechseln.

Schleift man sich einen Würfel aus einer passend präparirten Linse von Chimaera monstrosa, Zeus faber, Gadus Callarias, Abramis Brama oder Lota vulgaris, ohne auf die besondern Beziehungen zu achten, in denen die Begränzungsflächen zu den idealen Ebenen der Linse stehen, so sieht man ein dunkles Kreuz, oder zwei hyperbolische Büschel*) bei rechtwinkliger Stellung der Polarisationsebenen der Nicol. Vollkommen kreisförmige oder aus verschobenen Quadranten bestehende Ringe oder auch unregelmässigere bogenähnliche Curven treten im Umkreise auf. Dieses Hauptbild ändert sich nicht wesentlich, es wechselt höchstens in den untergeordneten Verhältnissen, man mag, durch welches der drei Flächenpaare man wolle, hindurchsehen. Jede beliebige, aus einer solchen Fischlinse parallel planplan geschnittene Platte, die in allen Stellungen ein Kreuz und ununterbrochene Ringe giebt, lässt sich daher im Allgemeinen mit einer doppeltbrechenden einachsigen Krystallplatte vergleichen, deren Durchsichtsflächen auf der optischen Achse annähernd senkrecht stehen. Denkt man sich eine solche Fischlinse nahebei kugelförmig und aus concentrischen Schichten zusammengesetzt, und die Molecüle einer jeden dünnsten Lage so geordnet, dass die optischen Achsen in der Richtung aller möglichen Halbmesser dahingehen, so hat man den Schlüssel zur allgemeinen Erklärung jener eigenthümlichen Erscheinung. Jedes beliebig her-

*) Vergleiche schon Brewster in den Philosophical Transactions, For the Year 1816. London 1816. 4. p. 313.

ausgeschnittene Flächenpaar wird in der Mitte auf einer optischen Achse senkrecht stehen, und die übrigen um so weniger schief schneiden, je näher man sich der Mitte hält. Die Erscheinungen müssen von der Wirklichkeit insofern abweichen, als die Linse selbst keiner vollkommenen schaaligen Kugel entspricht. Eine ähnliche Einrichtung kommt, so viel ich weiss, in der unorganischen Natur nicht vor. Nur die entglasten Massen erinnern entfernt an sie.

Ein Würfel, den man aus der vorderen oder der hinteren Linse eines Cephalopoden-Auges geschliffen hat, verhält sich anders, als der einer solchen regelmässigen Fischlinse. Nur die Durchsicht durch die beiden Flächen, welche auf der Sehachse senkrecht stehen, giebt das gewöhnliche dunkle Kreuz mit den concentrischen Ringen bei senkrechten Polarisationsebenen der Nicol. Jedes der beiden übrigen parallelen Flächenpaare eines Würfels, z. B. von Loligo vulgaris, lieferte mir das gleiche Bild, wie eine planplane parallel zur optischen Achse geschliffene Kalkspathplatte, d. h. vier in weissem Lichte farbige und in einfarbigem dunkle Hyperbelsysteme, deren Scheitel paarweise einander zugekehrt sind und einen rhombenähnlichen Raum zwischen sich lassen*). Drehte man den Würfel in seiner eigenen wagerechten Ebene herum, so ging auch hier die Lichtstärke der Hyperbeln nach je 45° abwechselnd in ein Maximum und ein Minimum über, und diese Erscheinung verschwand, wenn man circular polarisirtes Licht zuleitete und linear analysirte. Es zeigte sich in anderen Würfeln, dass die vier Hyperbeln nicht symmetrisch vertheilt waren, sondern die, deren Tangenten auf der Richtung der Sehachse senkrecht standen, am

*) Siehe z. B. F. V. G. Radicke. Handbuch der Optik. Bd. I. Berlin 1839. 8. S. 364. Fig. 63. 64. Pouillet-Müller. Lehrbuch der Physik. 4. Aufl. Braunschweig 1853. 8. S. 612. Fig. 765. 766. Wilde in Poggendorff's Annalen. Bd. 89. 1853. Taf. II. Fig. 16.

Rande der Linse isolirter verliefen und flacher erschienen. Die Zeichnung wechselte übrigens wieder mit der Drehung des Präparates um seine Längsachse. Parallel planplane Linsenplatten von Octopus vulgaris und Sepia officinalis führten zu ähnlichen Erscheinungen, je nachdem man die Schnitte senkrecht auf die Sehachse oder ihr parallel gemacht hatte. Man stösst daher hier nicht auf jene Vielseitigkeit der Richtung der optischen Achse, wie in den regelmässigen Fischlinsen. Sie geht vielmehr von vorn nach hinten, oder ungefähr in der Bahn der Sehachse dahin. Diese Einseitigkeit erinnert an diejenige, die man in den einachsigen, doppelt brechenden Krystallen wahrnimmt.

Die Würfelflächen der Fischlinsen, die das Kreuz und die Ringe geben, zeigen in gewöhnlichem Lichte concentrische Kreise eines oder mehrerer Mittelpunkte*) und Faserstücke, die in der Ebene der Schliffläche dahingehen. Ein solches Bild vollständiger concentrischer Kreise liefern nur mit Bestimmtheit diejenigen Flächen der Cephalopodenlinsen, die auf der optischen Achse senkrecht stehen.

Es gelang in einigen Fällen eine planplane Platte anzufertigen, die beide Linsenabtheilungen von Octopus vulgaris ungefähr parallel der Sehachse gleichartig durchsetzte. Untersuchte man sie bei gekreuzten Nicol, so gab jede der beiden Hälften zwei dunkle Hyperbeln, die oben und unten durch Bogenlinien verbunden waren, wenn die längste Achse des Präparates einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene eines jeden Nicol bildete. Drehte man die Platte um 45°, so hatte man in der Mitte eine schwarze Linie, die sich durch die beiden Linsenabtheilungen gleichförmig fortsetzte. Man sah seitlich je zwei hyperbolische Büschel für je-

---

*) Thomas a. a. O. S. 11—23. Czermak in Siebold und Köllikers Zeitschrift. Bd. VII. Hft. 3. Leipzig 1855. 8. S. 185—192.

des Stück, oben und unten Bogenlinien, und in der hintern grösseren Linse noch eine Querlinie, welche die erwähnte Längslinie ungefähr senkrecht durchsetzte.

Was den Menschen und die Säugethiere betrifft, so nähern sich ihre Verhältnisse in mancher Hinsicht denen der Fischlinsen. Die nicht kugelige Form führt aber zu eigenthümlichen Abweichungen. Man verfolgt die Erscheinungen am Besten an den grösseren Linsen des Pferdes und des Rindes Haben diese einen oder mehrere Tage in wässrigem Weingeist gelegen, so lässt man sie an der Luft nicht ganz vollständig trocknen und schneidet mit einem scharfen Messer einen Würfel so aus, dass ein Flächenpaar auf der Sehachse senkrecht steht, die beiden andern dagegen ihr paralell laufen. Jenes zeigt das gewöhnliche schwarze Kreuz bei der Untersuchung in dem dunklen Gesichtsfelde. Die der Sehachse parallelen Flächenpaare dagegen liefern der Abplattung der Linse entsprechend ein Kreuz, das aus einem längern und einem kürzern Arme besteht und in zwei lange wechselseitig entfernte Hyperbeln bei einer Drehung um 45° auseinander geht. Vergleicht man aber die beiden Flächenpaare unter einander, so zeigen sich die ähnlichen Wirkungen um je 45° verschoben. Das eine Flächenpaar giebt das Kreuz, wenn die grosse und die kleine Achse des elliptischen Querschnittes in der Richtung der Polarisationsebenen der beiden Nicol dahin gehen, und die Maximalabstände des hyperbelähnlichen Büschel, wenn jene unter 45° gegen diese geneigt sind. Das Andere dagegen liefert die umgekehrten Beziehungen.

Schneidet man aus einer Pferde- oder einer Rindslinse zuerst eine planplane Platte, welche die Sehachse senkrecht, und dann eine, die sie unter einem mässig spitzen Winkel trifft, so sieht man in glücklichen Fällen immer ein Kreuz, das höchstens in der Mitte

einen kleinen Schattenrhombus darbietet und keine sehr durchgreifenden Aenderungen bei der Drehung des Präparates um seine senkrechte Achse erleidet. Rhomben, die schiefer ausgeschnitten werden, liefern wieder die Abwechselung von Kreuz und Hyperbelbüscheln.

Die Linsen des Kaninchens, des Hundes und des Menschen bieten ähnliche Verhältnisse dar. Ihre Kleinheit verhindert jedoch die sichere Anfertigung der nöthigen Schnitte.

Die einzelnen Linsenpräparate der verschiedensten Geschöpfe zeigen zweierlei Verhältnisse, wenn man sie in ihrer eigenen Ebene herumdreht. Die einen, die wir mit dem Namen der homöotropen Platten belegen wollen, ändern hierbei die Gestalt ihres Kreuzes und ihrer Ringe nicht. Die anderen dagegen, die man kurz mit dem Namen der allotropen bezeichnen kann, liefern nur das vollständige Kreuz und kreisförmige Ringe bei 0°, 90°, 180° und 270°. Dreht man sie aber innerhalb dieser Quadranten, so weicht das Kreuz in zwei hyperbelähnliche Büschel auseinander, deren gegenseitiger Abstand nach je 45° Entfernung oder bei 45°, 135°, 225° und 315° sein Maximum erreicht. Die Ringe verschieben sich dann quadrantenweise und zwar in den vollkommensten Präparaten so, dass ein diametral gegenüberstehendes Quadrantenpaar um ein Viertheil Ringbreite nach innen und ein anderes um eben so viel nach aussen rückt. Unvollkommenere Präparate geben eine unsymmetrische Verschiebung oder zeigen zwei hyperbolische Büschel selbst an den Anfängen des Quadranten.

Die Auflösung des Kreuzes in Hyperbeln, die auseinander weichen, und die Verschiebung des diametral gegenüber stehenden Quadranten erinnern zunächst an die Einwirkung elliptisch polarisirten Lichtes auf eine senkrecht auf die optische Achse geschnittene Kalkspath-

platte, deren Polarisationsbild linear analysirt wird. Man kann bekanntlich die Ueberführung des linear polarisirten Lichtes durch das Elliptische in circular polarisirtes nach Dove*) durch die Pressung von Gläsern oder die Erwärmung eines eingeschalteten Glaswürfels erreichen. Man gelangt noch einfacher zum Ziele, wenn man ein Glimmerblättchen von $1/4$ Wellenlänge Gangunterschied für gelbe Strahlen zwischen der Kalkspathplatte und einem der beiden Nicol einschaltet. Steht der Hauptschnitt desselben der Polarisationsebene des polarisirenden oder des unteren Nicol parallel, so hat man linear polarisirtes Licht. Kreuzt er sie unter 45°, so bekommt man angeblich circular polarisirtes Licht, wenn man die Untersuchung im dunkelen Zimmer, bei dem Gebrauche des gelben Lichtes einer Weingeistflamme, deren Docht mit Kochsalz abgerieben worden, vornimmt. Die Zwischenstufen geben elliptisch polarisirtes Licht. Ein Fresnel'sches Paralleliped liefert das sicherste Mittel, um circular polarisirtes Licht zu erzeugen.

Das hellere schmalere Kreuz neben der Verschiebung der diametral gegenüberstehenden Ringquandraten, wie man es dann in der Kalkspathplatte bei linearer Analyse des circular polarisirten Lichtes wahrnimmt**), kommt in den allotropen Linsenplatten als Regel nicht vor. Man hat dagegen hier häufig Bilder, wie man sie auch in einer senkrecht auf die optische Achse geschliffenen Kalkspathplatte erzeugt, indem man ein Glimmerblättchen von $1/4$ Wellenlänge für Gelb so einschaltet, dass ein Hauptschnitt, einen zwischen 0° und

*) Dove in Poggendorff's Annalen Bd. 35. Leipzig 1835. S. 579. Dessen Darstellung der Farbenlehre. Berlin 1853. 8. S. 224—233.

**) Airy in Poggendorff's Annalen Bd. 33. Leipzig 1831. 8. S. 211. Taf. 2. Fig. 4. Radicke a. a. O. Bd. I. Taf. 3. Fig. 68. u. 69. Wilde in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXV. Taf. 2. Figur 15.

45° liegenden Winkel mit der Polarisationsebene des unteren Nicol bildet. Die Hornhaut und die frische Krystalllinse können sogar in dieser Hinsicht, wie ein Glimmerblättchen wirken. Hat man die Linse eines Menschen, des Pferdes oder des Rindes auf die oben S. 228 angegebene Weise in einer feuchten Kammer eingeschlossen und bringt das Ganze zwischen dem Polarisator und der Kalkspathplatte, die Kreuz und Ringe zeigt, so kann man es durch Verschiebung, vorzüglich wenn das Licht durch die Seitentheile der Linse geht, dahin bringen, dass sich das Kreuz in zwei entfernte Hyperbeln auflöst und die diametral gegenüberstehenden Ringquadranten wechselseitig verschieben. Benachbarte Stellen der Linse sind im Stande die Auflösung in Hyperbeln und das Vorgehen der Quadranten in entgegengesetztem Sinne zu bewirken, wie ein Glimmerblättchen, je nachdem sein Hauptschnitt zwischen 0° und 45° oder zwischen 90° und 135° steht, Man kann endlich die durch die Linse bewirkte Veränderung durch ein passend eingestelltes Glimmerblättchen, das man zwischen der Kalkspathplatte und dem Analysator anbringt, aufheben.

Dreht man das Glimmerblättchen in seiner Ebene um 90°, so dass sein Hauptschnitt statt einer bestimmten Stelle zwischen 0° und 45° eine solche zwischen 90° und 135° einnimmt, so kehrt sich die Verbindung je zweier Kreuzesarme zu einem hyperbolischen Büschel und die Quadrantenverschiebung um, weil man dann z. B. links statt rechts elliptisch polarisirten Lichtes hat, oder umgekehrt. Die vollkommenen allotropischen Linsenplatten zeigen das gleiche. Es kommen aber auch Präparate der Art vor, in denen die Uebereinstimmung mangelt, in welchen z. B. nur ein Quadrant und zwar einer dem Endpunkte derselben Achse entsprechend verschoben wird oder sich die später noch zu erwähnenden Schlingenfiguren erzeugen. Ein Glimmerblättchen liefert

in dieser Hinsicht entgegengesetzte Bilder, je nach dem man es zwischen dem Polarisator und der Krystallplatte oder zwischen dieser und dem Analysator anbringt. Kehrt man dagegen die Linsenplatte so um, dass ihre frühere untere Fläche zur oberen wird und keine Drehung der Achsen in wagerechter Ebene stattfindet, so erhält man nicht die entgegengesetzten Verhältnisse der hyperbolischen Büschel und der Quadrantenverschiebung.

Bietet eine allotrope Platte das Kreuz und die ununterbrochenen Ringe dar, so würde hiernach die Richtung, welche einer der beiden Polarisationsebenen der zwei Nicol entspricht, der eines Hauptschnittes gleichen. Sie liegt im Azimuthe von 45°, wenn die Scheitel der hyperbolischen Büschel das Maximum ihres gegenseitigen Abstandes erreicht haben.

Die frischen Linsen des Menschen und der Wirbelthiere zeigen in der Regel homöotrope Eigenschaften, und ihr Kreuz geht erst bei linearer Analyse des circular-polarisirten Lichtes in zwei Hyperbeln auseinander. Ich habe aber auch als Ausnahmsfall ein Mal eine frische, scheinbar nicht misshandelte Menschenlinse angetroffen, die sich unmittelbar nach der Entfernung aus dem Leichname und nur, kurz vorher in Wasser gebracht, allotropisch zeigte, ohne dass sie vorher zusammengedrückt worden wäre.

Die einzelnen Würfel und Plattenpräparate der Linsen liefern so zahlreiche untergeordnete Eigenthümlichkeiten ihrer Polarisationsfiguren, dass selbst eine grössere Reihe von Abbildungen zu deren Versinnlichung nicht hinreichen würde. Die Ungleichheiten des Eintrocknens, die Verbiegung der Schichten, Sprünge und andere Nebenverhältnisse führen zu den mannigfachsten Abweichungen. Man stösst hier auf eine fast eben so grosse Mannigfaltigkeit, als in den gepressten oder gekühlten Gläsern.

Die Linsenpräparate der gleichen Thierart haben meistentheils die Neigung, ähnliche Polarisationsfiguren darzubieten. Ich untersuchte in dieser Hinsicht mehr als 200 trockene Platten und Würfel, und gebe in dem Folgenden eine Uebersicht wenigstens der Hauptgruppen, die mir dabei aufstiessen. Die in Parenthese beigefügten Zahlen drücken die Menge der gelungenen Schliffe aus, welche die verzeichneten Merkmale darboten. Ich habe die Thiere selbst nur im Allgemeinen nach ihrer zoologischen Reihenfolge angeführt, in den einzelnen Thiergruppen dagegen so geordnet, wie sie sich nach ihren Polarisationsfiguren an einander reihten.

Betrachten wir zunächst die regelmässigen Gestalten, so haben wir:

Erste Form. Schwarzes nach dem Umkreise allmälig breiter werdendes Kreuz, das bei allen Drehungen des Präparates in der Horizontalebene gleich bleibt. (Homöotrope Platten.)

Weingeistlinsen. — Python hieroglyphicus (1). Labrus turdus (1). Cottus gobio (1). Serranus scriba (1). Octopus vulgaris (1). Sepia officinalis (1).

Zweite Form. Wie die erste Form. Nur in der Mitte ein undurchsichtiger Ring oder eine schattige Kreisscheibe.

Frische Linsen. — Rana esculenta (5).

Eingesalzene Linsen. — Clupea harengus (2).

Weingeistlinsen. — Trochili sp. (2).

Dritte Form. Dunkles Kreuz und Ringe, wie eine auf die optische Axe senkrecht geschliffene Kalkspathplatte. Das Kreuz bei allen Drehungen des Präparates in seiner Horizontalebene gleich bleibend. Die Ringe nicht in verschobene Quadranten getheilt. (Homöotrope Platten.)

Frische Linsen. — Leuciscus erythrophthalmus (2). Abramis brama (1). Perca fluviatilis (1). Gadus callarias (von Thomas) (3).

Weingeistlinsen. — Hyla leucomystax (1). Labrus turdus (1). Labrus Giofredi (1). Lutjanus Enthias (1). Serranus gigas (1). Gadus merlangus (1). Lota vulgaris (1). Scomberesox Camperi (1). Holocentrus marinus (2). Holocentrus serra (1). Sparus Hoffara (1). Ammodytes Tobianus (1). Boops salpa (1). Lophius piscatorius (1).

Vierte Form. Wie die erste oder die dritte. Nur Auseinandergehen des Kreuzes bei der Drehung des Präparates in zwei Hyperbeln, deren Scheitel ihre gegenseitige Maximalentfernung bei 45° darbieten, und Verschiebung der diametral gegenüberstehenden Quadrantenpaare. (Allotrope Platten.)

Frische Linsen. — Mensch (5). Equus caballus (2). Bos taurus (3). Mus rattus (1). Canis familiaris (2). Leuciscus erythrophthalmus (3). Chondrostroma nasus (3). Tinca chrysites (1). Coregonus Wartmanni (5). Perca fluviatilis (1). Gadus callarias (von Thomas) (1). Lota vulgaris (3). Esox lucius (1).

Weingeistlinsen. — Coronella venustissima (1). Labrus turdus (1). Cottus gobio (1). Pleuronectes argus (1). Pleuronectes solea (1). Gobius bicolor (1). Squali sp. (1). Squalus catulus (1). Torpedo Galvanii (1). Petromyzon marinus (1). Octopus vulgaris (7). Sepia officinalis (3). Loligo vulgaris (4).

Fünfte Form. Wie die vierte. Nur sind die Ringe ausgeschweift, im Zickzack oder sonst regelmässig oder unregelmässig gebogen, in einzelnen, nicht gerade diametral gegenüberstehenden Quadranten verschoben.

Form und Farbe mit den Drehungen des Präparates in der Horizontalebene wechselnd.

Frische Linsen. — Mensch (1). Perca fluviatilis (2). Esox lucius (1).

Weingeistlinsen. — Bufo asper (1). Trigla syra (1). Belone longirostris (1). Caranx trachurus (1). Ophicephalus Spallanzanii (1). Lepidoleprus tachyrhynchus (1). Scyllium catulus (1). Zygaena malleus (1).

Sechste Form. Ein oder mehrere Arme des Kreuzes sind immer in einzelnen Stellungen wellig gekrümmt oder sonst unregelmässig gestaltet oder zwei Kreuzesarme vereinigen sich durch ungewöhnliche Bogen. (Allotrope Platten.)

Frische Linsen. — Leuciscus erythrophthalmus (6). Abramis brama (3). Tinca chrysites (1). Coregonus albula (2).

Eingesalzene Linsen. — Clupea harengus (3).

Weingeistlinsen. — Dendrophis ornata (1). Herpetodryas Olfersii. (1). Muraene anguilla (1).

Siebente Form. Dunkles Kreuz, dessen Arme im Umkreise am schärfsten. In der Mitte ein grösserer oder kleinerer schattiger Rhombus. Die Lichtintensität der Letzteren wechselt bei der Drehung einzelner Präparate in der Horizontalebene.

Frische Linsen. — Arctomys marmotta (im Winterschlaf) (1). Lepus cuniculus (4). Bos taurus (2). Equus caballus (1). Canis familiaris (3). Ursus arctos (2). Leuciscus erythrophthalmus (1). Tinca chrysites (1). Coregonus albula (2). Coregonus Wartmanni (4). Salmo thymallus (2). Esox lucius (1).

Eingesalzene Linsen. — Clupea harengus (1).

Weingeistlinsen. — Mustela foina (1). Trochili sp. (2). Torpedo Galvanii.

Die Linsenplatten, in denen die Verzerrung der Theile bei dem Eintrocknen, und die Spaltbildungen tiefere Unregelmässigkeiten erzeugten, lassen sich nur nach ganz allgemeinen Umrissen beschreiben und gruppenweise zusammenstellen, weil fast jedes Exemplar eine Reihe von Eigenthümlichkeiten darbietet. Ich will versuchen, sie unter drei Hauptclassen den früheren anzureihen.

Achte Form. Allotrope Platten mit einzelnen in den verschiedenen Quadranten abweichenden Farbeflecken, die ungleiche Längen und Breiten haben.

Frische Linsen. — Leuciscus erytrophthalmus (1.).

Weingeistlinsen. — Squalus spinax (1).

Neunte Form. Die zwei Hyperbeln verzerrt, mit Einbiegungen oder accessorischen Linien, vorzüglich an den Spaltstellen versehen. Ausnahmsweise zierlich gezackt. Mit oder ohne Farbenringe oder Farbenflecke.

Frische Linsen. — Mensch (4). Arctomys marmotta (1). Mus rattus (1). Mus musculus (1). Lepus cuniculus (2). Coregonus albula (1). Salmo thymallus (1).

Eingesalzene Linsen. — Clupea harengus (2).

Weingeistlinsen. — Vespertilio murinus (1). Lepidoleprus tachyrhynchus (1).

Zehnte Form. Ausser den zwei hyperbolischen Linien noch andere, die ein Trapezoid, sehr unregelmässige Bogen- oder Netzzeichnungen erzeugen. Mit oder ohne Farbenflecke, oder mit Bruchstücken von Farbenringen.

Frische Linsen. — Cavia cobaya (1). Cervus capreolus (1). Equus caballus (1). Galeotes variabilis (1). Rana esculenta (2).

Man sieht zuvörderst, dass der grösste Theil der eingetrockneten regelmässigen Linsenpräparate allotropisch ist. Untersucht man vergleichend Würfel statt

der Platten, so kann es vorkommen, dass z. B. zwei oder ein Flächenpaar homöotropisch und das dritte oder die beiden andern allotropisch sind. Man ist übrigens im Stande, die Allotropie durch Druck künstlich zu erzeugen. Nimmt man eine homöotrope Linsenplatte, die in Canadabalsam zwischen zwei Gläsern gefasst ist, und drückt sie unter dem Polarisationsmikroskope so zusammen, dass die Druckrichtung auf den Durchschnittsflächen senkrecht steht, so sieht man, wie die zwei Armpaare des Kreuzes in zwei mit ihren Scheiteln immer auseinander weichende Hyperbeln übergehen. Hat sich der Druck in mässigen Grenzen gehalten, so kehrt die frühere Kreuzform nach dem Aufhören desselben wieder. Ist er hingegen zu stark gewesen, so wurde die homöotrope Platte für immer in eine allotrope umgewandelt.

Schneidet man sich einen Würfel oder eine Platte aus einer nicht ganz ausgetrockneten Pferde- oder Rindslinse, so geben in der Regel die auf die optische Achse senkrechten Flächen ein homöotropes Kreuz. Dieses ändert sich wenig oder gar nicht, wenn man später die Schnitte schief macht.

Der bei der zweiten Form vorkommende undurchsichtige centrale Ring oder die ihn vertretende Scheibe, rührt nicht von Polarisationswirkungen, sondern von dem Mangel an Transparenz her. Jene Gebilde erscheinen desshalb in der weissen Farbe, die ihnen bei auffallendem Lichte eigen ist, wenn man ein dunkelrothes Glas unter dem Polarisator anbringt. Ein Theil, oder die ganze Linsenmasse kann sich bei dem Eintrocknen so ändern, dass sie keine Polarisationsfiguren zeigt, wenn sie selbst durchsichtig geblieben, oder es durch einen Aufenthalt in Terpentinöl geworden. Dieser Uebelstand kehrt in Menschen- und Säugethierlinsen am häufigsten wieder. Der schattige Rhombus der siebenten

Form bildet den Ausdruck der Polarisationswirkung und bleibt auch dunkel bei der Untersuchung in rothem Lichte.

Man hat die zierlichsten unregelmässigen Bildungen, wenn benachbarte, bei dem Trocknen entstandene Spalten die Schichten eine Strecke weit gleichartig verworfen haben. Stücke der Ringe verlaufen dann in Zickzack- oder in Wellenlinien. Man sieht dunkle Schlangenlinien statt der Hyperbeln (Hering). Die Spaltbildungen liefern neue Ausgangspunkte für Bogen oder hyperbolische Kurven (Kaninchen, Salmo thymallus). Es zeigen sich bisweilen neben ihnen neue farbige Flecke oder Ringe, die von den Hauptfiguren unabhängig sind. Eine Kaninchenlinse hatte die Eigenthümlichkeit, dass drei sich verbreiternde schwarze bogenförmige Büschel von einem der Peripherie nahen Punkte ziemlich rechtwinklig ausgingen, während die übrige Masse keine Polarisationsfigur in dem dunklen Gesichtsfelde darbot.

Die Farben der Ringe, wie sie bei dem Gebrauch des weissen Lichtes unter gekreuzter Stellung der Nicol auftreten, kommen natürlich reiner zum Vorschein, wenn das Linsenpräparat farblos, als wenn es gelblich oder bräunlich ist. Hält man sich an die gelungeneren Stücke, so hat man von innen nach aussen: (Schwarz, Weiss), Gelborange, Purpurroth, Blau, Grün, Weissgelb, Roth, Blau, Grün (Weissgelb sehr schmal), Roth, Grün, Roth und Grün. (Gadus Callarias von Thomas, Leuciscus erythrophthalmus, Lota vulgaris, Perca fluviatilis, Sparus Hoffara, Ammodytes Tobianus, Scomberesox Camperi, Serranus gigas, Labrus turdus, Lutjanus Enthias, Chimaera monstrosa,) Man bemerkt also die gleichen Farben, wie in einer planplanen, senkrecht auf die optische Achse geschliffenen Kalkspathplatte. Vergleicht man sie mit den Farben der Newtonschen Ringe, wie sie in dem zurückgeworfenen Lichte erscheinen, so

sieht man, dass die Farben der schmalen Ringe in den günstigsten Fällen mit dem letzten Drittheil der Farben erster Ordnung beginnen und sich durch die der zweiten und dritten zu denen der vierten Ordnung fortsetzen. Das Blau in der Umgebung des Kreuzes ist undeutlicher als in einer Kalkspathplatte von 4 Mm. Dicke.

Manche unvollkommnere Präparate fangen später an oder brechen früher ab, als das oben gegebene Farbenverzeichniss reicht, Andere schalten noch ein Weissgelb im dritten Ringe ein. Noch Andere wechseln nur zwischen Roth und Blaugrün ab. Es ereignet sich bisweilen, dass man keine isochromatischen Ringe sieht, sondern der eine Theil des Ringes eine andere Farbe besitzt, als ein zweiter, oder selbst ein Abschnitt desselben farblos erscheint. Einzelne Farbenflecke verschiedener Art treten in der Peripherie vieler unvollkommener Linsenplatten auf.

Die Farbenreihe der Ringe der Platten doppeltbrechender Körper stimmt, wie man weiss, selbst in den günstigsten Fällen nur annäherungsweise mit der der Newton'schen Farbenringe. Manche Körper, wie der überschwefeligsaure Kalk oder einzelne Exemplare einachsigen Apophyllits zeigen wesentliche Abweichungen von der Reihe der Newtons'schen Ringfarben*). Dieser Fall kommt in den Linsenpräparaten selten vor. Eine Platte der frischeingetrockneten Linse von Leuciscus erythrophthalmus lieferte z. B. von Innen nach Aussen: Gelb, Purpurroth, Dunkelblau, Hellblau, Grün (sehr breit), Blau, Gelb, Rothbraun. Sind die Linsen von Thieren, die in Weingeist gelegen haben, nach der Präparation zu undurchsichtig geworden, so hat man nur dunkle Ringe, die durch braungelbe Zwischen-

*) J. Herschel vom Licht. Uebersetzt v. Schmidt. Stuttgart und Tübingen 1831. 8. 499—500. Vgl. auch Descloizeaux in den Comptes rendus. Février 1857. p. 322—325.

räume getrennt werden, selbst bei dem Gebrauche weissen Lichtes (Lophius piscatorius). Diese Erscheinung erinnert zwar an die Verhältnisse des gewöhnlichen Apophyllits, unterscheidet sich aber doch wesentlich von ihnen; denn die Ringe der Linsenpräparate zeichnen sich dann nicht durch ihre ungewöhnliche Menge oder Schmalheit aus. Es kommt ziemlich häufig vor, dass ein Theil eines isochromatischen Ringes bei einer gewissen Stellung der Platte in die benachbarten Arme des dunklen Kreuzes überzugehen scheint. Es kann auf diese Weise mehr oder minder eine Achterfigur hergestellt werden. Dieses ist wahrscheinlich das Gleiche, wie es Dove*) aus manchen Zwillingskrystallen beschrieben hat.

Ich habe einen Theil der Präparate unter einfarbigem Lichte untersucht. Ich prüfte sie im dunklen Zimmer bei der gelben bis gelbvioletten Flamme einer Weingeistlampe, deren Docht mit Salz abgerieben worden, und verglich sie später im Hellen nach der Einschaltung farbiger Gläser und zwar zunächst eines reinen dunkelrothen, und wenn dieses zu wenig Licht durchliess, eines gleichförmig himmelblauen. Die einfarbige Beleuchtung führt bisweilen zur Entdeckung neuer äusserer Ringe, oder zur Wahrnehmung von Figuren, welche die Krystallplatten in weissem Lichte undeutlich oder gar nicht zeigen. Ich könnte nicht sagen, dass sich der zweite Fall für die Linsenpräparate wiederholte. Das Einzige, was ich hierbei bemerkte, war, dass sich bisweilen das schwarze Kreuz des weissen Lichtes in zwei durch einen dunklen rhomboidalen Fleck verbundene Hyperbeln unter einfarbiger Beleuchtung auflöste.

Die meisten Linsen, deren Figuren in dunkelrothem Lichte undeutlich sind, lassen sich in himmelblauem

*) Dove Darstellung der Farbenlehre S. 237.

leichter untersuchen. Der braungelbe Würfel einer Weingeistlinse von Loligo vulgaris machte hier eine eigenthümliche Ausnahme. Sein Kreuz, seine Hyperbeln und seine Ringe stellten sich in dem dunkelrothen Lichte bei Weitem schärfer, als im himmelblauen dar.

Prüft man die Präparate vergleichungsweise in rothem und in violettem Licht, so zeigt sich in allen gut gelungenen Platten, dass die Durchmesser der dunkeln Ringanfänge in dem rothen Lichte grösser, als im violetten sind. Einen Fall, wie ihn der Glauberit darbietet, dass man einen einachsigen Körper im violetten, einen zweiachsigen dagegen im rothen Lichte hat, ist mir bei der Untersuchung der Linsenpräparate nicht vorgekommen. Ebensowenig habe ich je idiocyclophanische Erscheinungen angetroffen. Die oben erwähnten Verzerrungen der optischen Figuren dagegen erinnern allerdings an Bilder, welche die idiocyclophanischen Zwillinge ebenfalls geben können*).

Probemessungen, die ich an verschiedenen Linsenpräparaten der gleichen Fischart mittelst eines in der Blendung des Oculars angebrachten Fadenquadratnetzes anstellte, und dann unter Berücksichtigung der wahren Grössen verglich, führten nicht zu dem Ergebnisse, dass sich die Quadrate der Halbmesser der Ringe der gleichen Ordnung umgekehrt wie die Quadratwurzeln der Dicken der Platten verhielten. Die Ursache dieser Erscheinung ist mir unbekannt geblieben. Sie liegt aber wahrscheinlich in den ungleichen Ablenkungscoëfficienten.

Ich habe noch mehrere Keile aus verschiedenen Linsen untersucht, ohne jedoch hierbei zu erheblichen Resultaten gelangt zu sein. Ein Keil von Loligo vul-

*) Dove in Poggendorffs Annalen Bd. 35. Leipzig 1835. S. 592 bis 94 und dessen Darstellung der Farbenlehre. Berlin 1853. 8. S. 236—39.

garis hatte das Kreuz, das sich in zwei Hyperbeln nach einer Drehung von 45° auflöste und einen dunkeln peripherischen Bogen an der dickern Seite. Zwei Keile von Leuciscus erythrophthalmus lieferten zierlich verschlungene Linien, deren Stellung sich nach einer Drehung von 90° gerade umkehrte. Etwas Aehnliches aber mit ganz anderen Linienformen zeigte ein Keil einer Kaninchenlinse. Keile, die man sich aus Pferde- oder Rindslinsen verfertigt, liefern häufig noch ziemlich regelmässige homöotrope Kreuze, wenn selbst die Durchsichtsflächen die Sehaxe unter ziemlich spitzen odor stumpfen Winkeln schneiden.

§. 4. Vergleich mit einachsigen Körpern.

Die in dem vorigen Paragraphen beschriebenen Figuren führen schon zu dem Schlusse, dass die Linsenpräparate nicht zu den zweiachsigen doppeltbrechenden Körpern gehören. Es handelt sich mithin nur um die Untersuchung, ob sie positiv oder negativ einachsig sind.

Betrachtet man eine gelungene planplane Linsenplatte des Dorsches, des Barsches u. s. w., in dunkelrothem Lichte, und bringt dann eine senkrecht auf die optische Achse geschliffene Doppelspathplatte zwischen den Polarisator und die Linse, so sieht man, dass sich die dunklen Ringe verkleinern. Man hat das Entgegengesetzte, wenn man die Kalkspathplatte mit einer senkrecht auf die optische Achse geschliffenen rechts- oder linksdrehenden Quarzplatte vertauscht und den Analysator um so viel wendet, als die Drehung der Polarisation ausmacht. Es ergiebt sich hieraus, dass die entsprechenden Linsenpräparate zu den negativ einachsigen Körpern gehören.

Dieses Verfahren führt in vielen Fällen zu koinen sichern Ergebnissen. Die Methode, ein Glimmerblättchen mit seinem Hauptschnitte unter 45° einzuschalten, und das Sinken oder Steigen der Farben zu beobachten,

lässt sich meistentheils nicht anwenden. Die Vorschrift von Dove*) dagegen gestattet einen allgemeinen Gebrauch. Man legt hiernach ein Glimmerblättchen, dessen Gangunterschied $^1/_4$ Wellenlänge bei dem Austreten der gelben Strahlen beträgt, zwischen die senkrecht gekreuzten Nicol, so dass sein Hauptschnitt 45° mit den Polarisationsebenen derselben bildet, und daher das Gesichtsfeld nicht dunkel bleibt. Man hat dann, sofern das Glimmerblättchen nie ganz genau ist, annähernd circular-polarisirtes Licht zunächst für Gelb, und nur wenig abweichend für die anderen Farben. Die Analyse wird aber mit linearem Lichte vorgenommen. Bringt man dann abwechselnd ein Linsenpräparat und eine senkrecht auf die optische Achse geschliffene Kalkspathplatte zwischen das Glimmerblättchen und den Analysator, so ist die Linse negativ einachsig, wenn die Bildung des hyperbolischen Büschel und die Quadrantenverschiebung in beiden Fällen gleichsinnig ausfallen. Ist sie aber der der Kalkspathplatte entgegengesetzt, so gehört die Prüfungsmasse zu den positiv einachsigen Substanzen. Die allotropischen Linsenplatten werden so eingeschaltet, dass sie ursprünglich das Kreuz und vollkommene Kreisringe zeigen.

Halten wir uns an die früher dargestellten Hauptformen, so konnten die Merkmale der negativen Beschaffenheit bemerkt werden:

Dritte Form. — Labrus turdus (1). Labrus Giofredi (1). Lutjanus Enthias (1). Leuciscus erythrophthalmus (1). Serranus gigas (1). Perca fluviatilis (1). Gadus callarias (von Thomas) (4). Gadus merlangus (1). Lota vulgaris (4). Scomberesox Camperii (1). Holocen-

*) Dove in Poggendorfs Analen. Bd. 40. Leipzig 1838. 8. S. 457 und Darstellung der Farbenlehre. Berlin 1853. 8. S. 242—247. Radicke a. a. O. Bd. I. S. 392—394.

trus serra (1). Sparus Hoffara (1). Ammodytes Tobianus (1). Lophius piscatorius (1).

Vierte Form. — Labrus Julus (1). Leuciscus erythrophthalmus (3). Chondrostoma nasus (1). Tinca chrysites (1). Coregonus Wartmanni (3). Perca fluviatilis (1). Esox lucius (1). Gadus callarias (1). Pleuronectes argus (1). Pleuronectes solea (1). Gobius bicolor (1). Lepidoleprus tachyrhynchus (1). Squalus catulus (1). Torpedo Galvanii (1).

Fünfte Form. — Bufo asper (1). Trigla hirundo (1). Trigla syra (1). Perca fluviatilis (2). Esox lucius (1). Belone longirostris (1). Caranx trachurus (1). Scyllium catulus (1). Zygaena malleus (1).

Sechste Form. — Leuciscus erythrophthalmus (1).

Siebente Form. — Leuciscus erytrophthalmus (2). Coregonus Wartmanni (3). Salmo thymallus (1). Torpedos Galvanii (2).

Neunte Form. — Lepidoleprus tachyrhynchus.

Linsenwürfel von Lota vulgaris, Zeus faber, Chimaera monstrosa und Octopus vulgaris zeigten ebenfalls Verschiebungen im Sinne einer Kalkspathplatte.

Die Prüfung mit dem eingeschalteten Glimmerblättchen von $^1/_4$ Wellenlänge Gangunterschied gab mir nur einen Ausnahmsfall von der entschieden negativen Beschaffenheit der Linsenpräparate. Es betraf einen allotropischen Schliff einer Rattenlinse. Die Quadrantenverschiebung erfolgte in entgegengesetztem Sinne des Kalkspathes und stimmte mit der des Quarzes (abgesehen von der Circularpolarisation) und des Eises überein. Sie kehrte sich bei circularer Analyse des zugeleiteten linear polarisirten Lichtes um. Das allotropische Präparat zeigte überdies schon ohne Glimmerblättchen bei der Einstellung von 45° eine geringe Verschiebung der Quadranten des peripherischen dunkelen

Umkreises, die der eines positiven einaxigen Körpers entsprach.

Die negative Beschaffenheit allotroper Linsenschliffe lässt sich noch oft indirect bestätigen. Stellt man sie so ein, dass die Quadrantenvorschiebung ihr Maximum darbietet, so nimmt sie oft zu, wenn man eine auf die optische Achse senkrecht geschliffene Kalkspathplatte, und ab, wenn man eine ähnliche Quarzplatte zwischen dem Polarisator und dem Präparate einschaltet und wiederum die Wirkungen der Drehung der Polarisationsebene in dem letzteren Falle verbessert.

Ein Verfahren endlich, das weniger in den Linsenpräparaten, als bei anderen thierischen Geweben zu Statten kommt, besteht darin, dass man eine auf die optische Achse senkrechte Kalkspathplatte als Ausgangspunkt nimmt und dann nachsieht, ob das eingeschobene Gewebepräparat als positiver oder als negativer Körper wirkt. Man hat hier ein Mittel, die nähere Beschaffenheit von Gebilden, die keine Ringe zeigen, kennen zu lernen. Knochenschliffe z. B., die wagerecht aus den Röhrenknochen geschnitten worden, erweisen sich auf diese Art negativ, wie der phosphorsaure Kalk.

Es versteht sich von selbst dass die Linsenpräparate ihre Quadrantenverschiebung umkehren, je nachdem man das Glimmerblättchen ober- oder unterhalb derselben einschaltet und daher das eine Mal das circular polarisirte Licht linear und das andere Mal das lineare Licht circular polarisirt untersucht. Man kann sie durch die Einfügung eines Glimmerblättchens oberhalb und eines zweiten gleich gerichteten derselben Art unterhalb des Präparates beseitigen. Da die allotropen Präparate nur ein Glimmerblättchen zu diesem Zwecke nöthig haben, so besässe man hierin ein

Mittel, die Richtung und die Grösse der Allotropie, wenn sie in einem Einzelfalle von Interesse wäre, zu ermitteln.

Brewster*), der die frische Kabaljaulinse unter Canadabalsam untersuchte, fand hierbei, dass ein eingeschaltetes, mit seinem Hauptschnitte das Kreuz halbirendes Gypsblättchen (von Blau zweiter Ordnung) das Weiss des Mittelfeldes zu Grün zweiter Ordnung erhöhte, das des Kernes und der äussersten peripherischen Lage dagegen zu Orangeroth der ersten Ordnung herabsetzte. Er schloss hieraus, indem er den Vergleich mit erwärmten Gläsern zum Grunde legte, dass sich der Kern und die äussersten Lagen der Linse in einem Zustande der Ausdehnung, der Mitteltheil dagegen in einem solchen der Zusammenpressung befinden**). Beide Verhältnisse hängen aber nicht, wie in Gläsern mit künstlicher Doppelbrechung, gegenseitig ab. Der Kern und die äussersten Lagen würden hiernach einem positiven, die Mittelschichten dagegen einem negativen Krystalle gleichen. Es ist mir bis jetzt nicht gelungen, ein sicher bestätigendes Beispiel dieser Angaben im Menschen oder in einem Wirbelthiere aufzufinden, obgleich ich die Beobachtungen mit Gyps- und Glimmerblättchen in ähnlicher Weise anstellte. Kaninchenlinsen gaben bisweilen einen gelborangen Centraltheil, während der mittlere Abschnitt bläulich erscheint. Menschenlinsen aus 3 bis 4 Tage alten Leichen zeigten hin und wieder einen röthlichen Randkreis, während das Uebrige blaugrün war. Eine dreifache Farbengliederung, wie sie vom Kabaljau angegeben worden, konnte ich nicht finden, wenn ich selbst die

*) Brewster in den Philosophical Transactions. For the Year 1816. London 1816. 4. p. 312—314. Vergl. auch Radicke a. a. O. Bd. I. S. 407 u. 408.

**) Brewster eben daselbst S. 104 u. 105.

frische oder die möglichst getrocknete Menschenlinse unter Damarfirniss prüfte.

Wir wollen nun die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen übersichtlich zusammenstellen und zugleich einige sich unmittelbar anknüpfende Bemerkungen bei dieser Gelegenheit einschalten;

1) Die Linsenmasse des Menschen, der Wirbelthiere und der Cephalopoden besitzt doppelt brechende Eigenschaften. Diese treten aber in der frischen, vollkommen durchsichtigen Linse weniger hervor. Man kann häufig nicht die dunkle Kreuzfigur bei rechtwinkliger Stellung der Nicol zum Vorschein bringen, sondern erhält dann keine genügenden Bilder oder scheinbar nur Zeichnungen, wie sie ein Plattensatz liefern würde.

2) Hat sich die Linse unter irgend einem Einflusse schwach getrübt, so tritt das Schattenkreuz bei dunklem Gesichtsfelde sogleich hervor. Ein höherer Grad von Undurchsichtigkeit dagegen hebt es wieder auf und macht binnen Kurzem die Beobachtung bei durchfallendem Lichte unmöglich. Wasser, Baumöl, Terpentinöl und viele andere Flüssigkeiten können hier gebraucht werden, um jenen Wechsel von Durchsichtigkeit zu erzeugen und zugleich die planplane, die Beobachtung wesentlich erleichternde Form des Untersuchungsgegenstandes herzustellen. Schliesst man die Linse in einer feuchten Kammer ein und drückt sie hier schwach und planplan zusammen, so bewahrt sie Wochen lang das Kreuzbild in dem dunklen Gesichtsfelde.

Bedenkt man, dass manche Menschen die Haidinger'schen Lichtbüschel unter keinerlei Bedingung, Andere sie nur bei vorgehaltenem Nicol und noch Andere ohne Weiteres sehen, so liegt die Vermuthung nahe, dass diese Unterschiede von den ungleichen Gra-

den der Durchsichtigkeit der Linse abhängen. Die Augenheilkunde hätte in jenen Büscheln ein Mittel, um niedere Stufen der Linsentrübung nachzuweisen. Die zu trockenen Präparaten verarbeiteten beiden Krystalllinsen einer Bärin, die erblindet war, lieferten die schönsten Polarisationsplatten mit Kreuz und Ringen, die ich bis jetzt von irgend einem Säugethiere erhalten habe. Man konnte dabei eine dem freien Auge auffallende Trübung in der frischen Linse nicht bemerken. Da sich jede Asymmetrie des Baues in der Form der Polarisationsfiguren verräth, so geben diese ein Mittel, krankhafte Abweichungen der Structur nachzuweisen, die sich sonst durch kein Verfahren verrathen.

3) Die frischen Linsen, die in einer planplanen Schicht von Wasser, eines ätherischen oder fetten Oeles, eines durchsichtigen Harzes oder Firnisses eingeschlossen sind, zeigen höchstens das Kreuz mit schwachen Färbungen, vorzüglich der Randtheile, nicht aber isochromatische Ringe in weissem Lichte. Will man diese erhalten, so muss man die Linse trocknen und dann passend behandeln. Die Vorbereitung ist mit einer gewissen Gefahr für alle Linsen verbunden. Ungleiche Grade des Einschrumpfens, zu starke Trübungen, die sich durch kein späteres Mittel aufhellen lassen, die Abblätterung grösserer Stücke und störende Sprünge machen viele Präparate unbrauchbar. Es kommt gerade in Menschenlinsen häufig vor, dass die Masse frisch oder nach der anhaltenden Behandlung mit Terpentinöl durchsichtig wird, nichts desto weniger aber keine Spur einer Polarisationsfigur bei den verschiedensten, sonst gelingenden Behandlungsarten darbietet.

Linsen von Säugethieren, die eine Zeitlang in Aether gelegen haben, oder die von eingesalzenen Heringen, eignen sich in der Regel zur Herstellung befriedigender Präparate. Man kann schöne die Kreuze darbietende

Würfel erhalten, wenn man frische Pferde- oder Rindslinsen so lange in Weingeist liegen lässt, bis eine peripherische Schicht undurchsichtig geworden, das Innere dagegen sich schwach getrübt hat, das Ganze dann an der Luft allmählig, aber nicht ganz vollständig trocknet und einen Würfel aus der noch nicht spröd gewordenen Innenmasse schneidet. Die schönsten Präparate liefern aber die Linsen von Augen, die Jahre lang in Weingeist gelegen haben. Die Platten und Würfel von diesen geben häufig prachtvollere Bilder, als die der frischen Linsen der gleichen Thierart. Sie besitzen isochromatische Ringe, wenn diese sonst durch kein anderes Mittel erhalten werden.

4) Die Linsen der Wasserthiere, wie der Fische und der Cephalopoden, dienen am Besten, um parallel planplane Platten, oder um Würfel herzustellen, welche die überraschendsten Polarisationsbilder zeigen. Die Reptilien folgen im Allgemeinen in zweiter, die Säugethiere in dritter und die Vögel in letzter Reihe.

5) Gelungene Würfelpräparate von Fischlinsen liefern das Kreuz und die Ringe, wie eine planplane senkrecht auf die optische Achse geschliffene Kalkspathplatte. man mag durch welches der drei Flächenpaare man will, hindurchsehen. Das Bild ändert sich nicht merklich in den vollkommensten Würfeln, wenn man diese bei senkrecht gekreuzten Nicol in ihrer Ebene oder um ihre senkrecht herabgehende Achse dreht. Man hat daher homöotrope Präparate. Dieser Fall lässt sich im Allgemeinen begreifen, wenn man sich vorstellt, dass die Fischlinse nahebei kugelförmig und die Molecüle einer jeden unendlich dünnen Lage so geordnet sind, dass eine optische Achse in der Richtung eines jeden beliebigen Halbmessers dahingeht.

6) Viele Linsenschliffe zeigen die Eigenthümlichkeit, dass das dunkele Kreuz, welches bei senkrechten Pola-

risationsebenen der Nicol zum Vorschein kommt, nur dann regelmässig erscheint, wenn die Platte oder der Würfel auf einem der vier Quadrantenpunkte des Objecttisches, die wir mit 0°, 90°, 180° und 270° bezeichnen wollen, eingestellt worden. Die Ringe sind auch nur in diesem Falle in den gelungenen Präparaten kreisförmig. Dreht man dagegen die Platte oder den Würfel in seiner eigenen Ebene von einem Quadrantenpunkte nach dem anderen zu, während alles übrige unverändert bleibt, so öffnet sich das Kreuz und es entstehen zwei Hyperbeln, deren Scheitel sich immer mehr wechselseitig entfernen und das Maximum ihres Abstandes nach einer Wendung von einem halben Rechten oder unter den Azimuthen 45°, 135°, 225° und 315° erreichen. Die Ringe verschieben sich zugleich quadrantenweise, so dass dann zwei einander diametral gegenüberstehende Quadrantenabschnitte weiter nach innen und die beiden anderen mehr nach aussen liegen. Da sich auf diese Art die Form der Polarisationsfiguren mit der Lage des Präparates ändert, die Trennung der Kreuzesarme und die gegenseitige Entfernung der Hyperbeln, so wie die Verrückung der Quadrantenpaare von 0° bis 45° steigt und von 45° bis 90° abnimmt, so wollen wir diese Art von Präparaten der Kürze wegen mit dem Namen der allotropen belegen. Man findet den Uebergang in Hyperbeln in einzelnen Quarzen und Beryllen, deren Axen ihre Lagen in den verschiedenen Theilen der Platte ändern*). Die ovale Form der Ringe dagegen, welche dann nach Herrschel in jenen Mineralien vorkommt und die auch in den schief z. B. unter 70° zur Axe geschnittenen einaxigen Kalkspathplatten auftritt, kehrt als charaktisches Merkmal in den Linsenpräparaten nicht wieder.

*) Biot-Fechner, Lehrbuch der Experimental-Physik. Bd. V. Leipzig 1829. 8. S. 208.

Manche Linsenschliffe, die in weissem Lichte homöotrop erscheinen, liefern einen geringen Grad von Allotropie, wenn man sie in einfarbigem rothen Lichte, oder noch besser in dem gelb-violetten einer Weingeistlampe, deren Docht mit Kochsalz abgerieben ist, betrachtet.

Schaltet man eine frische Linse des Menschen, des Pferdes oder des Rindes zwischen dem Polarisator und einer senkrecht auf die optische Axe geschliffenen Kalkspathplatte ein, so gelingt es bei dem Durchgange des Lichtes durch die Seitentheile der Linse, das Kreuz in zwei wechelseitig abstehende hyperbolische Büschel aufzulösen und die Ringe quadrantenweise zu verschieben. Benachbarte Linsenstellen können diese doppelte Veränderung in entgegengesetztem Sinne hervorrufen.

Dieser erinnert in seinen wesentlichen Merkmalen an die Erscheinungen, welche die Zuleitung elliptisch polarisirten Lichtes bedingt, und die man z. B. erzeugt, indem man ein Glimmerblättchen von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge Gangunterschied für Gelb zwischen dem Polarisator und der doppeltbrechenden Platte so einschaltet, dass sein Hauptschnitt um mehr als 0° und weniger als 45° von einer der Polarisationsebenen der gekreuzten Nicol abweicht. Die Umkehr der Betheiligung der Kreuzesarme an der Bildung der hyperbolischen Büschel und die entgegengesetzte Verschiebungsweise der diametral gegenüberstehenden Quadranten wiederholt sich in vielen Linsenplatten, wie unter dem Einflusse des Glimmerblättchens, wenn man jene oder dieses um 90° in der eigenen Ebene dreht. Ebenso können oft die Quadrantenverrückungen eines allotropischen Linsenpräparates durch die passende Einstellung eines Glimmerblättchens zwischen ihm und dem Analysator aufgehoben werden. Es gelingt dagegen nicht die Umkehr der Hyperbeln und der Quadrantenverschiebung zu erzeugen, indem man die untere Fläche

des Linsenpräparates zur oberen macht, ohne dabei die Axenrichtung der Stellen der grössten Allotropie zu ändern.

Die Axenrichtung einer allotropischen Platte liegt in einer der Polarisationsebenen der Nicol, wenn das Präparat so eingestellt ist, dass es das Kreuz und die ununterbrochenen Ringe in dem dunklen Gesichtsfelde zeigt.

7) Drückt man eine homöotrope Linsenplatte in der Richtung von oben nach unten zusammen, so sieht man, wie die Kreuzesarme in zwei sich entfernende hyperbelähnliche Büschel auseinander weichen. Der Abstand der Scheitel derselben vergrössert sich mit der Zunahme des Druckes. Hat dieser nicht zu stark gewirkt, so wird das Präparat wiederum homöotrop nach dem Aufhören der Pressung. Sonst dagegen bleibt es für immer allotrop.

8) Die mit dem Eintrocknen der Linsen verbundenen Veränderungen, die Schichtverschiebungen, die Spaltbildungen, führen häufig zu den unregelmässigsten Figuren, deren Mannigfaltigkeit in dem Texte dieser Abhandlung wenigstens im Allgemeinen erläutert worden. Die Linsen der gleichen Thierart besitzen oft die Neigung, gewisse Unregelmässigkeiten häufiger darzubieten. Man hat übrigens hier eine nicht minder grosse Mannigfaltigkeit der Zeichnungen, als in den gepressten oder den rasch gekühlten Gläsern.

9) Schleift man sich einen Würfel aus den beiden Linsenhälften eines Cephalopoden oder aus einer derselben, so vermisst man jene Allseitigkeit, die unter No. 5 für die Fischlinsen angeführt worden. Nur dasjenige Flächenpaar, welches auf der von vorn nach hinten gehenden Axe oder ungefähr auf der Sehaxe senkrecht steht, giebt das Kreuz und die Ringe. Die beiden anderen Flächenpaare dagegen liefern in den vollkom-

mensten Präparaten vier oder zahlreichere durch einen mittleren gebogenen vierseitigen Raum getrennte Hyperbeln, wie sie eine planplane parallel zur optischen Axe geschnittene Kalkspathplatte zeigt. Dieses führt zu dem Schlusse, dass hier die optische Axe in einseitiger Richtung, wie in den einaxigen doppelt brechenden Krystallen, und zwar in der von vorn nach hinten oder ungefähr parallel der Sehaxe dahingeht. Die in dem Texte erwähnten Bilder, welche die der Sehaxe parallel verlaufenden Flächen einzelner Würfel oder Platten von Cephalopoden darbieten, deuten aber auch auf verwickeltere untergeordnete Verhältnisse selbst in diesen Geschöpfen hin.

10) Die Linsen der Säugethiere (und des Menschen) nähern sich in mancher Hinsicht den Fischlinsen. Das Flächenpaar eines Würfels einer Rinder-, Pferde-, Kaninchen- oder Hundslinse, das ungefähr auf der Sehaxe senkrecht steht, giebt ein ziemlich gleicharmiges, meist homöotropes Kreuz. Die beiden seitlichen Flächenpaare haben ungleiche lange Kreuzesarme, und zwar so, dass der längere Arm der längeren Axe des ellipsenähnlichen Durchschnittsrandes der abgeplatteten Linse entspricht. Diese Flächenpaare zeigen eine eigenthümliche Allotropie, indem die hyperbolischen auseinander weichenden Büschel den längeren Axen des Durchschnittes entsprechen. Ein Flächenpaar ergiebt in dieser Hinsicht Verschiebungen um 45° im Vergleich mit dem Anderen. (Siehe oben S. 241.) Ein schief aus der Linse geschnittener Rhombus kann noch ähnliche Unterschiede darbieten.

11) Alle Linsenflächen, bei deren Durchsicht das Kreuz zum Vorschein kommt, zeigen bei der gewöhnlichen mikroskopischen Untersuchung eine concentrische Schichtung um einen, oder scheinbar mehrere Mittelpunkte. Man kann aber hierdurch nicht erkennen, ob das Präparat homöotrop oder allotrop ist.

12) Die Ringfarben, welche die vollkommensten Linsenpräparate, vorzüglich der Fische und nächstdem der anderen Geschöpfe nach passender Behandlung bei dem Gebrauche weissen Lichtes und senkrechter Kreuzung der Nicol geben, stimmen mit denen einer senkrecht auf die optische Achse geschliffenen planplanen Kalkspathplatte überein. Hält man sich an die annähernd richtige Parallele mit den Farben der Newtonschen Ringe, wie sie in dem zurückgeworfenen Lichte auftreten, so beginnen die Färbungen der schmalen Ringe innen mit dem letzten Drittheil der Farben erster Ordnung und gehen durch die zweiter und dritter in diejenigen vierter Ordnung über. Unvollkommenere Präparate fangen die Farbenreihen später an oder brechen früher ab. Einzelne endlich haben Farbenfolgen, die von denen der Newtonschen Ringe wesentlich abweichen.

13) Keines der Linsenpräparate lieferte den im Glauberit beobachteten Fall, dass die Masse in rothem Lichte einaxig und in violettem zweiaxig erschien. Idiocyclophonische Erscheinungen sind bis jetzt nicht beobachtet worden, obgleich die Möglichkeit ihres Auftretens nicht ganz unwahrscheinlich ist. Die S. 253 erwähnte bisweilen vorkommende Achterfigur erinnert an ähnliche Bilder mancher Zwillingskrystalle.

14) Alle geprüften Linsenpräparate verriethen die Merkmale negativ einaxiger Körper, so dass sie in dieser Hinsicht mit Kalkspath, Beryll, phosphorsauerm Kalk und dgl. übereinstimmten. Nur eine aus einer Rattenlinse gefertigte Platte lieferte nicht ganz unzweifelhafte Zeichen positiver Natur. Nie dagegen fand sich ein Fall, der an zweiaxige doppelt brechende Körper erinnerte.

15) Die gelungenen Linsenpräparate können als Polariskope gleich den doppeltbrechenden planplanen

und senkrecht auf die optische Achse geschliffenen Krystallplatten gebraucht werden.

16) Es ist bis jetzt nicht gelungen, das Gesetz, welches die Beziehungen der Ringhalbmesser zu den Dicken der Krystallplatten beherrscht, in den Linsenpräparaten nachzuweisen. Die Hauptursache liegt wahrscheinlich in den Verschiedenheiten der Brechungsverhältnisse zweier Linsenpräparate derselben Thierart und der einzelnen Schichten der gleichen Platten.

Bemerkungen
über den
Accommodationsmuskel und die Accommodation
von
Dr. J. Mannhardt.

Es mag überflüssig erscheinen, wieder auf einen Gegenstand zurückzukommen, der erst vor Kurzem von competenter Seite eingehend besprochen worden ist. Da ich aber bei den vergleichend anatomischen Untersuchungen über den Accommodationsapparat, zu denen mir während des letzten Winters durch die Güte des Herrn Professor Donders auf dem physiologischen Laborator zu Utrecht die Gelegenheit geboten wurde, zu einigen Beobachtungen und Schlüssen gelangt bin, welche von den von H. Müller*) in Bd. III, 1, dieses Archivs gegebenen abweichen, so erlaube ich mir, dieselben kurz mitzutheilen.

Indem ich von der Idee ausging, dass der Ciliarmuskel der hauptsächliche, wenn nicht einzige Factor der Accommodationsbewegung sein müsse, dass es daher vor Allem darauf ankomme, seinen Verlauf und seine Wirkungsweise genau zu kennen, um den Accommodationsmechanismus genügend zu erklären, und dass hierzu vergleichend anatomische Untersuchungen der geeignete Weg seien, habe ich auf diesen besonders

*) Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie No. 3 und 4.

meine Aufmerksamkeit gelenkt. Zunächst untersuchte ich, mit Rücksicht hierauf, die Augen der verschiedensten Vogelarten. Bei allen fand ich einen verhältnissmässig starken quergestreiften Muskel, dessen Anordnung der Hauptsache nach bei allen Vögeln dieselbe ist und nur unwesentliche individuelle oder durch sein Verhältniss zu den umliegenden Theilen bedingte Modificationen zeigt. Eine solche unwesentliche Modification ist das Zerfallen des Muskels in zwei oder mehrere Partien (Bäuche), während es unstatthaft erscheint, wie auch H. Müller*) gethan hat, zwei verschiedene Muskeln anzunehmen.

Ich werde zuerst versuchen, ein allgemeines Bild von dem Verhalten des Muskels zu entwerfen, wie es aus einer Zusammenstellung des Verhaltens bei den verschiedenen Vögeln resultirt, bei denen bald dieses, bald jenes Verhältniss sich deutlicher zu erkennen giebt.

Der Fortsatz der Cornea, den Donders zuerst als Ausgangspunkt des Muskels beschrieben hat, ist bei verschiedenen Vögeln verschieden stark, am meisten bei den Raubvögeln entwickelt, oft nur angedeutet. An seine äussere Seite lagern sich Züge elastischer Fasern, welche theils von der Descemet'schen Haut, theils von der Iris kommen. An der Vorderfläche der Iris lässt sich nämlich stets eine feine elastische Membran, oder mehrere derselben, isoliren, welche mit jenen feingestreiften, von braunen Pigmentzellen durchsetzten, aus jungem elastischen Gewebe bestehenden Platten identisch ist, welche Kölliker als äussere Schichten der Choroidea abgebildet hat. Diese Membran zerfällt an der Peripherie der Iris in elastische Fasern, welche mit den von der Membrana Descemeti kommenden ein Netz bilden. Die vordersten starken Faserzüge dieses Netzes stellen das

*) L. c.

sogenannte Lig. pectinatum dar. Dicht hinter denselben geht aus der Descemet'schen Membran ein starkes Bündel elastischer Fasern hervor und legt sich an die innere Seite des Corneafortsatzes; dasselbe ist um so stärker, je weniger entwickelt jener Fortsatz ist, sehr deutlich z. B. beim Truthahn. Auch von der Iris her gehen stärkere oder schwächere Faserzüge an den Fortsatz; einige verlaufen erst eine Strecke weit am Ciliarkörper nach hinten, bevor sie durch den Canalis Fontanæ zu seiner äusseren Wand ziehen; einzelne Fasern sieht man auch von dieser wieder abtreten und durch den Canal zur Choroidea verlaufen. An dem Corneafortsatz gehen die elastischen Fasern in jene obenerwähnten pigmentirten elastischen Membranen über, die dem Fortsatz fest anhängen, sich aber immer weiter, als dieser selbst, nach hinten erstrecken und den hinteren Muskelbündeln zum Ursprung dienen (oder in sie übergehen). Ist der Fortsatz der Cornea wenig entwickelt, so treten mehr elastische Fasern an ihn und bilden ein starkes von vielen Blutgefässen durchzogenes Netz, welches eine Fortsetzung jenes Corneastreifens nach hinten bildet und denselben ersetzt, indem jetzt der grössere Theil des Muskels von ihm entspringt. An seiner äusseren Seite ist der Fortsatz der Cornea, dessen Ursprung sich bis ziemlich weit in die übrige Substanz der Hornhaut, mit welcher er durch lockeres und pigmentirtes Gewebe verbunden ist, verfolgen lässt, Anfangs durch elastische Fasern an den Anfangstheil der Sclerotica geheftet. Bald aber beginnt der Muskel, dessen Fasern von diesem Fortsatz entspringend an die Sclerotica stets in Richtung einer Tangente verlaufen. Wenn, wie meistens, die Sclerotica hier eine Verwölbung nach innen bildet, so werden die ersten Muskelfasern nicht mehr nach aussen gerichtet sein, als die weiter nach hinten gelegenen, sondern häufig kann das Umgekehrte

der Fall sein, wo dann die ersten Muskelfasern eine Richtung nach hinten und innen bekommen, wie dies aus Abbildung II ersichtlich ist. An dem Theil der Sclerotica, welcher den Knochenring nach innen bedeckt, angelangt, gehen die Muskelfasern direct in eine jener mehrfach erwähnten feinen elastischen pigmentirten Membranen über. Es werden dadurch anf der Sclerotica, dieser ziemlich fest adhärirend und schwer isolirbar, eine Anzahl solcher höchst feiner Membranen gebildet, die eine je weiter nach hinten um so dickere Schicht bilden. Bevor die Muskelfasern sich selbst in das Gewebe dieser Membranen umbilden, verlaufen sie meist noch eine Strecke weit in denselben, so dass, wenn man eine solche Membran isolirt betrachtet, sie überall in der Richtung von vorn nach hinten von quergestreiften Muskelfibrillen durchzogen erscheint. Es gelingt ziemlich leicht, den Uebergang der Muskelfasern in elastische Lamellen, wie er sich in Abbild. I darstellt, zu beobachten.

Abbild. I.



Weiter nach hinten treten die Muskelfasern, welche von der Fortsetzung des Corneastreifens ausgehen, nicht mehr an die Sclerotica, sondern setzen direct ihren Weg zur Choroidea fort, indem sie einen kleinen Muskelbauch bilden, der nur nach innen noch zuweilen eine Strecke weit von elastischen Lamellen überzogen ist, die aber allmälig in Muskelfasern übergehen und so verschwinden. Zwischen diesen ganz freien Muskelfasern und denen, welche an der Sclerotica in elastische Lamellen übergehen, sieht man Muskelfibrillen, welche zwar in jene

elastischen Membranen eintreten und eine Strecke weit in ihnen verlaufen, aber wieder aus ihnen hervor und an den freien Muskelbauch herantreten. Auch kommt es vor, dass jene elastischen Lamellen wieder in Muskelfasern übergehen, welche sich gleichfalls mit dem freien Muskelbauch vereinigen, oder ziemlich selbstständig zur Choroidea ziehen. Die beiden letzteren Theile des Muskels hat H. Müller mit dem angeführten freien Muskelbauch zusammen als besonderen Tensor choroideae beschrieben, während er für den vorderen Theil des Muskels den Namen M. Cramptonianus beibehält. Es ist nämlich bei grösseren Vögeln, besonders bei den Raubvögeln, wo die Partie der Sclerotica, in welcher der Knochenring liegt, sehr gedehnt ist (und dies ist namentlich an der Aussenseite des Auges der Fall), gewöhnlich, dass hier die Theile des Muskels nicht in der beschriebenen Weise dicht auf einander folgen, sondern durch kleine Zwischenräume getrennt sind. Alsdann sieht man, wie oben geschildert, Anfangs Muskelfasern zur Sclerotica treten, bald auch solche, welche wieder von ihr abgehen und mit frei verlaufenden Fasern einen Bauch bilden; dieser geht aber in eine Schicht elastischer Lamellen über, welche weiter nach hinten sich wieder in Muskelfasern verwandeln, die theils zur Sclerotica und in die erwähnten Lamellen übergehen, theils frei zur Choroidea verlaufen und wieder von den Lamellen auf der Sclerotica her Verstärkung erhalten. An der Aussenseite eines Falkenauges habe ich sogar einmal beobachtet, wie dieser Wechsel sich zweimal wiederholte, so dass der Muskel in drei getrennte Partien zerfiel, welche jede wieder aus zwei Portionen (eine von der Sclerotica herkommend) bestand.

Es ist also, wenn wir den Verlauf des Muskels noch rückwärts weiter verfolgen, schliesslich immer ein aus zwei Portionen bestehender freier Muskelbauch

vorhanden, welcher sich an die Aussenseite der Choroidea anlegt*). Hier gehen die Muskelfasern nun in die oft erwähnten pigmentirten feinen elastischen Lamellen in der Weise über, dass sie immer dünner und feiner werden und endlich sich jede in eine feine elastische Faser umbildet. Es hat den Anschein, als ob, indem die Muskelsubstanz schwindet, nur das Sarcolemma übrig bleibt. Wenn man den Muskel von der Choroidea, so weit möglich, abzieht, was meist ziemlich schwierig ist, so kann man sich hiervon leicht überzeugen; man sieht manche Muskelfasern noch eine Strecke weit in den durch sie gebildeten Membranen verlaufen, bis auch sie in dieselben übergehen. Von den so gebildeten elastischen Lamellen verlaufen vielleicht einige als äussere Schichten der Choroidea weiter nach hinten, die meisten aber entfernen sich alsbald wieder von der Choroidea und gehen etwas nach hinten, an die Sclerotica und inseriren sich dicht hinter dem Anfang des Knorpels fest an dieselbe, oder bilden von hier ab die derselben fest adhärirende Lamina fusca. H. Müller hat dieses eigenthümliche Ende des Muskels als einen von der Sclerotica vorwärts zur Choroidea ziehenden elastischen Ring beschrieben. Zuweilen gelingt es, die Choroidea so abzuziehen, dass sich diese elastische zur Sclerotica gehende Lamelle als direkte Fortsetzung des Muskels darstellt, am leichtesten beim Strauss, bei welchem ich Muskelfasern bis in diesen „elastischen Ring“ verfolgt habe. Wenn man bei einem gelben Canarienvogel die Iris mit der Choroidea von der Sclerotica abzieht und ihre Aussenfläche unter dem Mikroskop betrachtet, so be-

*) Bei den Eulen sind die Verhältnisse etwas abweichend. Die Cornea bildet statt des Fortsatzes nur einen kleinen Vorsprung, an den sich eine elastische Lamelle legt. Von dem Vorsprung und dieser Lamelle entspringt ein kurzer dicker Muskel, der gleich an die Sclerotica und hier in die elastischen Platten übergeht, von denen aber weiter hinten immer einige an die Choroidea treten. Der Canalis Fontanae ist klein.

merkt man in der Iris zuvörderst den quergestreiften Sphinkter und Dilatator pupillæ, weiter rückwärts den Punkt, wo der (abgerissene) Muskel an die Choroidea tritt; man sieht nun die Muskelfasern eine Strecke weit in oder auf der Choroidea verlaufen und dann in feine elastische Fasern übergehen; entfernt man jetzt das Object ein wenig vom Mikroskop, so sieht man, wie diese Fasern sich in einer Linie von der Choroidea abheben und hier abgerissen sind (da nämlich, wo sie zur Sclerotica treten).

Jene elastischen Lamellen, in welche die vordren an die Sclerotica tretenden Muskelfasern übergehen, wandeln sich, wie wir gesehen haben, zum Theil wieder in Muskelfasern um, zum Theil verlaufen sie auf der Sclerotica noch rückwärts bis zu dem Punkt, wo der andre Theil des Muskels, von der Choroidea kommend, sein Ende erreicht. Bis hierher lassen sie sich immer leicht von der Sclerotica trennen. Zuweilen tritt auch eine feine Lamelle von der Sclerotica ab und geht mit dem Muskelbauch zur Choroidea. Hinter der Insertion des von der Choroidea kommenden „elastischen Ringes“ lässt sich dagegen nie mehr eine zusammenhängende Lamelle von der Sclerotica isoliren. Diesen „elastischen Ring“ betrachte ich daher, zusammen mit den auf der Sclerotica von vornher bis hier verlaufenden elastischen Lamellen, als die eigentliche Sehne, den festen Punkt des Muskels, von dem er entspringt und habe nur der Deutlichkeit wegen seinen Verlauf in umgekehrter Ordnung beschrieben. Der Muskel erscheint also in ein System elastischer Lamellen, welche im vordren Theile des Auges der Innenseite der Sclerotica und Cornea und der Aussenseite der Choroidea und Iris anliegen, eingeschaltet und mit demselben ein Ganzes auszumachen.

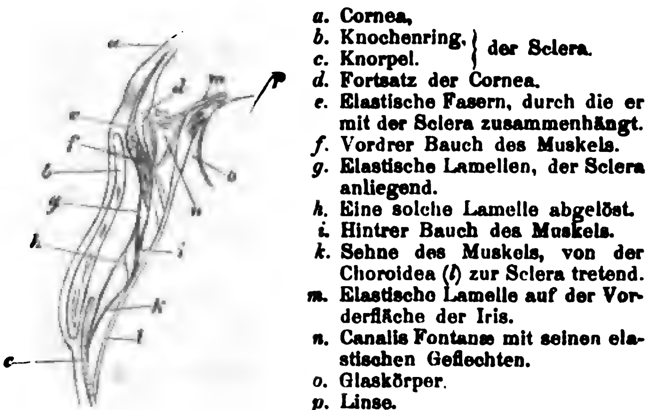
Im hintren Theile der Choroidea habe ich nach

quergestreiften Muskelfasern, wie v. Wittich sie beschriebeu hat, trotz aller Mühe vergebens gesucht, und glaube ihr Vorkommen bezweifeln zu müssen.

Der Canalis Fontanæ ist fast bei allen Vögeln stark entwickelt.

In Abbildung II. sind die Verhältnisse, wie sie sich in dem Auge eines Falken (Aussenseite) darstellen, angedeutet.

Abbild. II.



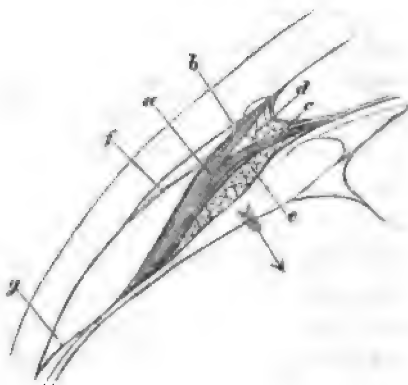
a. Cornea,
b. Knochenring, } der Sclera.
c. Knorpel. }
d. Fortsatz der Cornea.
e. Elastische Fasern, durch die er mit der Sclera zusammenhängt.
f. Vordrer Bauch des Muskels.
g. Elastische Lamellen, der Sclera anliegend.
h. Eine solche Lamelle abgelöst.
i. Hintrer Bauch des Muskels.
k. Sehne des Muskels, von der Choroidea (*l*) zur Sclera tretend.
m. Elastische Lamelle auf der Vorderfläche der Iris.
n. Canalis Fontanæ mit seinen elastischen Geflechten.
o. Glaskörper.
p. Linse.

Bei den Säugethieren zeigt der Muskel ein sehr verschiedenes Verhalten, welches aber im Princip immer mit dem bei den Vögeln beschriebenen übereinstimmt (ausser natürlich, dass er nie aus quergestreiften Fasern besteht). Dieses liegt darin, dass der Muskel in Züge elastischer Fasern eingeschaltet ist, welche von der hinteren Fläche der Cornea und vorderen Fläche der Iris nach hinten, theils an die Choroidea, theils, und oft ausschliesslich, an die Sclerotica gehen. Bei manchen Thieren ist es mir nicht gelungen, überhaupt muskulöse Elemente in diesen stets vorhandenen elastischen Zügen nachzuweisen, doch zweifle ich nicht, dass durch sorg-

fältigere Beobachtungen das Vorkommen contractiler Zellen in denselben zum Gesetz erhoben werden wird. Der Canalis Fontanæ ist im Allgemeinen kleiner, als bei den Vögeln, aber doch immer angedeutet, zuweilen colossal entwickelt, wie beim Seehund. Die Anordnung des Muskels erinnert bald mehr an sein Verhalten beim Vogel, bald mehr an das beim Menschen. Bei Letzterem scheint er sich mir folgendermaassen zu verhalten: Die Descemet'sche Haut zerfällt am Rande der Cornea in elastische Fasern; ein Theil derselben, der die innere Wand des Canalis Schlemmii bildet, geht in Muskelfasern über, die die äusserste Schicht des Muskels bilden. Ein anderer Theil bildet ein elastisches Geflecht mit Fasern, die am Rande der Iris aus einer feinen elastischen Lamelle, welche der Vorderfläche der Iris aufliegt, entstehen. Die vorderen Züge dieses Geflechtes stellen das sogenannte Lig. pectinatum dar. Andere der von der Iris kommenden elastischen Fasern gehen ebenfalls in Muskelfasern über, welche mit den von der Cornea kommenden sich verbinden und mit ihnen die äussere Längsfaserschicht des Muskels bilden; dieselbe entspringt also mit zwei Köpfen, deren einer von der Cornea, deren anderer von der Iris ausgeht. Zieht man die Iris von der Cornea ab, so dass das Lig. pectinatum zerreisst, so bleibt immer ein Stück des Muskels an der Iris hängen. Die innere Partie des Muskels zeigt nach vorne zu noch mehr den Charakter des beschriebenen elastischen Flechtwerks, mit dem sie zusammenhängt, enthält aber übrigens Muskelfasern, die netzförmig nach allen Richtungen, zum Theil kreisförmig, verlaufen, und mit der äusseren Schicht des Muskels in Austausch stehen. Verfolgt man den Verlauf des Muskels nach hinten, so bemerkt man häufig schon sehr bald einige der äussersten Längsfasern des Muskels an die Sclerotica treten und in eine derselben anhaftende feine elastische

Lamelle übergehen. Uebrigens legt sich die Längsfaserschicht bald an die äussere Seite der Choroidea und geht hier in die beschriebenen elastischen Lamellen über, von denen immer ein Theil weiter hinten, wie bei den Vögeln, die Choroidea wieder verlässt, um sich an die Sclerotica zu heften. Die Fasern der inneren Partie des Muskels gehen wohl zum Theil in die äussere der Länge nach verlaufende Schicht über, oder bilden zum Theil elastische der Choroidea aufliegende Platten. — Der Canalis Fontanæ scheint mir in dem der vorderen Augenkammer angränzenden elastischen Flechtwerk angedeutet zu sein. Wenn ich die vordere Augenkammer injicirte, konnte ich den Farbstoff bis in die innere Partie des Muskels hinein verfolgen. — Die in Abbild. III gegebene Skizze wird das Verhalten des Muskels beim Menschen veranschaulichen.

Abbild. III.



a. Aeussere Längsfaserschicht des Muskels.
b. Der Theil desselben, welcher von der Cornea
c. Der Theil, der von der Vorderfläche der Iris kommt.
d. Elastisches Geflecht mit Lig. pectinatum.
e. Innere Partie des Muskels.
f. Aeusserste Fasern des Muskels, in eine der Sclera anliegende elastische Lamelle übergehend.
g. Theilweise Endigung des Muskels an der Sclerotica.

Bei den übrigen Säugethieren findet man alle Uebergänge von der Anordnung des Muskels, wie sie sich beim Menschen zeigt, bis zu jenen Formen, wo aus starken elastischen Netzen, die von der Descemet'schen Mem-

bran und der Vorderfläche der Iris ausgehen, ein Muskel hervorgeht, der sich an die Innenseite der Sclerotica anlegt und hier wieder in elastische Membranen übergeht, wie z. B. beim Cangoroo. Beim Seehund, bei dem man seiner amphibischen Natur wegen ein grosses Accommodationsvermögen voraussetzen kann, findet sich ein enorm grosser Canalis Fontanæ, nach allen Seiten von mächtigem schwarz pigmentirten elastischen Netzwerk durchzogen und nach aussen von einem von der Cornea kommenden starken Faserzug begränzt, der an den Corneafortsatz der Vögel erinnert. Zwischen diesem und der Sclera findet sich nun ein nicht pigmentirtes feines Flechtwerk, in welchem ich aber bis jetzt keine Muskelelemente auffinden konnte; wären dieselben vorhanden, so würde die Formation hier der bei den Vögeln ganz ähnlich sein.

Amphibien hatte ich nur wenige zu untersuchen Gelegenheit. Beim Crocodil, dessen Sclerotica keinen Knochenring, aber Knorpel enthält, der sich eben so weit nach vorn erstreckt, wie die Sclerotica selbst, entspringt von einer durch einen Vorsprung gebildeten Andeutung des Corneafortsatzes und von elastischen Platten, die sich an denselben legen, der quergestreifte kurze Muskel, der an der Aussenseite der Choroidea in elastische Membranen übergeht, die zum Theil wieder an die Sclerotica gehen. Bei einer Schildkröte, Emys serrata, deren Sclera Knochenring und Knorpel enthält, fand ich das beschriebene System elastischer Lamellen und Fasern im vorderen Theil des Auges sehr ausgebildet, konnte in demselben einen Muskel aber nicht entdecken. Ebenso ging es mir mit dem Auge einer Schlange, Python bivittatus, deren Sclera weder Knochen noch Knorpel enthält, und die eine sehr grosse runde Linse, nach Art der Fische, besitzt.

Ueber die Wirkungsweise des Ciliarmuskels reden, heisst eine Theorie über den Accommodationsmechanismus aufstellen. Dass die Irismuskeln irgend einen directen Einfluss bei demselben haben, ist wohl nunmehr aufgegeben, nachdem man weiss, dass theilweises oder völliges Fehlen oder gänzliche Verwachsung der Iris mit der Cornea die Accommodation nicht beeinträchtigen; auch war es von vornherein nicht wahrscheinlich, dass die so schwachen Muskeln, dazu in so ungünstiger Lage, einen solchen Effect sollten bewirken können. Beim Menschen hält auch H. Müller den Einfluss der Iris auf die Accommodation nur für gering, Dagegen nimmt er bei den Vögeln für die vordere Ringmuskelschicht der Iris eine thätigere und hauptsächlichere Rolle bei der Accommodation in Anspruch. Ich glaube, dass durch dieselbe eine Formveränderung der Linse nicht bedingt werden kann, da sie nie im Stande sein wird, auf den Aequator der Linse einen Druck auszuüben. Vielmehr glaube ich, dass dieser Muskelring nur zu einer willkührlichen Verengerung der Pupille dient, um auch beim Sehen in die Ferne zu grelles Licht oder Zerstreuungskreise auszuschliessen.

Die verschiedenen Ansichten über den Accommodationsmechanismus übergehe ich, da H. Müller*) sie ausführlich migetheilt hat.

Ich suchte mir zuerst aus dem anatomischen Verhalten des Muskels die Wirkung, welche er durch seine Contraction hervorbringen muss, klar zu machen. Aus der bei allen untersuchten Thieren im Princip übereinstimmenden Anordnung des Muskels darf man auch wohl auf eine im Princip übereinstimmende Wirkungsweise schliessen. So viel scheint fest zu stehen, dass die hintere Insertion des Muskels immer den festen

---

*) L. c.

Punkt bildet, von welchem aus er auf die vorderen Partien wirkt. Diese sind das elastische Netz, welches aus der Descemetschen Membran und der Iris hervorgeht, die letztere selbst, und bei den Vögeln auch der Fortsatz der Cornea. Donders hat schon auf diese Wirkung des Muskels auf seinen vorderen Insertionspunkt Gewicht gelegt. Allerdings wird auch, der Annahme Helmholtz's gemäss, die elastische hintere Insertion etwas nach vorn gezogen.

Bei den Vögeln wird durch die vorderen Partien des Muskels der Fortsatz der Cornea oder das elastische Gewebe, welches die äussere Wand des Canalis Fontanæ bildet, gegen die Sclerotica gezogen und also der Fontana'sche Canal erweitert; mittelbar wird auch durch die elastische Fasern, die von Iris und Ciliarkörper zu dem Fortsatz verlaufen, auf diese gewirkt; besonders sind es aber die hinteren Partien des Muskels, welche das ganze elastische Flechtwerk, in das nach vorn der Muskel endigt, mehr nach hinten ziehen, folglich auch die Iris und den Ciliarkörper. Durch die Verbindung des Muskels mit der Choroidea und den eventuellen theilweisen Uebergang in dieselbe, wird diese etwas nach vorn und aussen, gegen die Sclerotica hin, gezogen, jedenfalls gespannt. Wird die Iris und das corpus ciliare mit seinen Fortsätzen nach hinten gezogen, so wird dadurch 1) ein Druck auf den Glaskörper ausgeübt, da wo derselbe sich zu den Seiten der Linse vorwölbt; 2) die Zonula Zinnii stärker gespannt; dieselbe wird zugleich etwas mehr nach hinten gerichtet, steiler werden, und dadurch die Flüssigkeit im Petit'schen Kanale unter höheren Druck kommen, den sie auf den Aequator der Linse überträgt.

Als Haupteffect erhielten wir eine beträchtliche Erweiterung der vordren Augenkammer nach hin-

ten*). Die natürliche Folge davon ist eine entsprechende Verminderung des hydrostatischen Druckes in derselben, während zugleich der Druck in dem hintren Theile des Auges (von dem vordren durch Choroidea, corpus ciliare, Zonula Zinnii und Linse geschieden) durch die Muskelwirkung vermehrt ist. Denken wir uns einen von starren Wandungen (und als solche können wir die äussere Wand des Auges diesen inneren Vorgängen gegenüber wohl auffassen) umschlossenen Raum durch eine elastische Scheidewand in zwei gleiche Abtheilungen gebracht, welche beide mit einem gleichen Quantum derselben Flüssigkeit erfüllt sind, so wird diese Scheidewand einen perpendiculären Stand einnehmen, da von beiden Seiten ein gleicher Druck auf sie wirkt. Wird aber der Druck auf einer Seite geringer, so wird sie sich nach dieser Seite hin vorwölben, um die Ungleichheit im beiderseitigen Druck auszugleichen (was übrigens dadurch nicht vollständig erreicht wird). Es wird sich also im Auge das durch die oben genannten Theile gebildete Diaphragma gegen die vordre Augenkammer vorzuwölben streben, wenn der Druck vor ihm geringer, hinter ihm stärker wird. Das corpus ciliare und die Zonula Zinnii werden aber selbst durch die Muskelwirkung nach hinten gezogen; es leistet daher dieser äussere Theil des Diaphragma dem nach vorn drängenden Glaskörper Widerstand. Die Anspannung der Zonula Zinnii hindert die Linse nach vorn zu treten, nicht aber ihre Tendenz hierzu durch eine Formveränderung zu erkennen zu geben; im Gegentheil, die steilere Richtung nach hinten, welche die Zonula annimmt, und der Druck, welchen die Flüssig-

*) Diese kommt zum Theil wohl auch auf Kosten der zahlreichen in den elastischen und muskulösen Partien vorhandenen venösen Gefässe zu Stande, die bei der Muskelwirkung comprimirt werden, wodurch zugleich die Circulation in ihnen befördert wird.

keit des Petit'schen Canals auf den Aequator der Linse üben muss, begünstigen dieselbe. Die weicheren Corticalmassen der Linse werden gegen die vordre Kapsel andrängen und diese vorwölben, während der Umfang des Aequators kleiner wird; die Spannung und veränderte Richtung der Zonula bestimmt die stärkere Krümmung, welche die Vorderfläche der Linse dabei annimmt. Die Formveränderung der Linse ist demnach der einzige Effect, durch welchen sich das Bestreben der Scheidewand, nach vorn zu treten, äussern kann; sie wird um so leichter zu Stande kommen, je weicher ihre Corticalmassen sind; mit dem von früher Jugend an (wie Herr Professor Donders beobachtet hat) stetig abnehmenden Accommodationsvermögen geht eine stetig zunehmende Verhärtung der Corticalmassen Hand in Hand*).

Ich habe mich durch das Experiment von dem Einfluss einer Verminderung des hydrostatischen Drucks in der vorderen Augenkammer auf die Form der Linse überzeugt. Wenn ich bei einem Kaninchen die drei Bilder einer Kerze auf der Cornea und auf der vorderen und hinteren Linsenfläche durch das Phacuidoscop betrachtete und nun durch eine Punktion einige Tropfen Humor aqueus aus der vorderen Augenkammer entfernte, so konnte ich deutlich beobachten, wie das mittlere Bild sich von dem hinteren beträchtlich entfernte, ohne

*) So erklärt sich die Alterspresbyopie gewiss besser, als durch Atrophie des Muskels, die keineswegs nachzuweisen ist. Presbyopie durch Glaucom und durch von aussen aufs Auge geübten Druck entsteht, wie ich glaube, dadurch, dass der intraoculäre Druck dann im vorderen wie hinteren Theile des Auges so beträchtlich geworden ist, dass der feine Unterschied in demselben, welcher die Accommodation hervorruft, keine Wirkung mehr hervorbringen kann. Presbyopie durch Atropie kommt natürlich durch Lähmung des Muskels zu Stande; wird er doch von denselben Nerven versorgt, wie der ebenfalls gelähmte Sphincter pupillae.

dass das letztere seinen Platz veränderte. Die Axe der Linse wurde bedeutend länger.

Für das oft angeführte grosse Accommodationsvermögen der Vögel*) scheint mir Obigem zufolge die starke Entwicklung des Canalis Fontanæ bei denselben nicht unwesentlich. Beim Seehund ist er, wie schon erwähnt, gleichfalls sehr gross.

Bei den übrigen oben beschriebenen Thieren ist die Wirkung des Accommodationsmuskels im Wesentlichen dieselbe, wie bei den Vögeln. Beim Menschen kommen noch besonders günstige Verhältnisse in Betracht. Der Canalis Fontanæ ist nur angedeutet; doch wird es die Hauptwirkung der äusseren der Länge nach verlaufenden Muskelschicht sein, das elastische Geflecht, welches die vordere Augenkammer begränzt, wie auch namentlich die Iris nach hinten zu ziehen und so die vordere Augenkammer zu erweitern. Durch sein Dickerwerden bei der Contraction übt er zugleich, wie Donders angeführt hat, auf den Glaskörper einen Druck aus. Die innere Partie des Muskels, welche netzförmig, zum Theil kreisförmig, verläuft und durch viele Fasern mit der äusseren Schicht in Verbindung steht, wird in einer Richtung wirken, welche die Mitte hält zwischen der Richtung nach innen, welche sie selbst anstrebt, und der nach hinten und aussen, wohin der äussere Theil des Muskels sie zieht. Sie wird also nicht, wie H. Müller annimmt, auf den Aequator der Linse, sondern auf den Glaskörper, wo er sich zur Seite der Linse

*) Beim Sehen in die Ferne bedienen sich übrigens die Vögel stets nur eines Auges. Da ihre Augen so seitlich gelegen sind, dass ihre Sehlinien für gewöhnlich divergiren, vermeiden sie dadurch die mit einer convergirenden Bewegung, welche nöthig wird, um mit parallelen Sehlinien zu sehen, durch Association verbundene Accommodationsbewegung. Beim Sehen in die Nähe dagegen wird durch die erforderliche starke Convergenz zugleich das Accommodationsvermögen stark angeregt.

vorwölbt, einen Druck ausüben (etwa in der Richtung des Pfeiles in Abbild. III), und dabei die Zonula Zinnii anspannen und ihre Richtung zu einer mehr nach hinten laufenden machen. Die Wirkung des ganzen Muskels besteht also darin, dass 1) der hydrostatische Druck in der vorderen Augenkammer geringer, im Glaskörper grösser wird. 2) Dass auf Corpus ciliare und Zonula Zinnii ein Druck ausgeübt und letztere gespannt wird. Der Endeffect ist die Vorwölbung der Linse.

Zum Schluss fasse ich das Obige in einigen Sätzen kurz zusammen.

1) Bei den Säugethieren, Vögeln und Amphibien findet sich im inneren Auge ausser den Irismuskeln stets nur ein Muskel. (Ob er immer vorhanden ist, ist noch nicht ausgemacht.)

2) Derselbe ist wahrscheinlich die einzige Causa movens des Accommodationsmechanismus.

3) Die Accommodation kommt durch eine Verschiedenheit des hydrostatischen Drucks in dem vorderen und hinteren Theile des Auges zu Stande.

4) Die Formveränderung der Linse wird bestimmt durch eine Spannung und Richtungsveränderung der Zonula Zinnii.

Untersuchungen
über die
Entwickelung und den Wechsel der Cilien.
Mitgetheilt von
F. C. Donders.

Schon vor einigen Jahren hatte ich beobachtet, dass sowohl bei erwachsenen als bei jungen Individuen neben einer vollkommen entwickelten Cilie eine zweite sehr kleine in mehreren Follikeln angetroffen wird. Unbedingt ist es eine allgemein bekannte Thatsache, dass beim Waschen oder Reiben sehr oft einige Cilien ausfallen, und ihre Anzahl trotzdem nicht merkbar abnimmt.

Diese Thatsachen schienen mir darauf hinzuweisen, dass die Cilien einem fortwährenden Wechsel unterworfen sind. Ich forderte daher meinen jungen Freund A. Moll auf dies näher zu prüfen, der hierüber eine Reihe von Untersuchungen im physiologischen Laboratorium angestellt und in seiner Dissertation veröffentlicht hat. Die Beobachtung der Perioden dieses Wechsels war aber zur Zeit des Erscheinens der erwähnten Dissertation noch unvollständig, so dass diese Lücke noch auszufüllen war. Jetzt ist auch dieses meinerseits geschehen, und ich glaube nun die Sache für wichtig genug halten zu dürfen, um sie im Archiv zu referiren. Ich entnehme dazu das Wichtigste der Dissertation von Moll und schalte das später Gefundene ein.

Den Einpflanzungsort der Cilien sieht man ganz vortrefflich, wenn sie bis an die Haut abgeschnitten sind. Sie liegen, wie bekannt, ohne bestimmte Regel in mehreren Reihen. Die Basis der Cilien liegen aber weiter auseinander als ihre Spitzen, wodurch bei oberflächlicher Betrachtung ein Bild entsteht, das zu der Annahme veranlassen könnte, dass sie nur in einer Reihe lägen. Am oberen Augenlide beträgt die Anzahl der Cilien gewöhnlich 104—150, am unteren dagegen 50—75; jene sind dicker und länger (8—12 Mm.), diese dünner und kürzer (6—8 Mm.). Die Struktur weicht im Wesentlichen nicht ab von der der gewöhnlichen Haare.

Die Folliculi der Cilien gehen ungefähr 2 Mm. tief und sind auf ihrer Mitte am breitesten. Ihre blinden Enden und somit auch die darin gelegenen Bulbi der Haare liegen näher an einander als die Oeffnungen in der Haut.

Die meisten Untersuchungen über die Wurzelscheide scheinen an ausgezogenen Haaren gemacht zu sein, an welchen dieselbe theilweise befestigt bleibt. Wir haben hauptsächlich Durchschnitte untersucht und haben für die Cilien im Allgemeinen dieselben Resultate erhalten, welche von den übrigen Haaren bekannt sind. Auf Längs- und Querschnitten sieht man deutlich, dass sich die ganze Epidermis um das Haar herum in den Folliculus umschlägt. Die verhornten Lagen zeigen ein zweifaches Verhalten. In den meisten Fällen bieten sie kaum irgend einen Unterschied mit den auswendigen Lagen der feinen Epidermis dar; (Tafel 18, Fig. IIIb.), sie sind leicht zu isoliren, und haben eine ziemlich regelmässige ovale Form, sie messen in der queren Richtung $^1/_{40}$—$^1/_{30}$, in der Längenrichtung $^1/_{25}$—$^1/_{22}$ Mm. In anderen wenigen Fällen aber sind hier nur mit Fett gefüllte, mehr oder weniger zusammenhängende verhornte Zellen vorhanden, die von den Glandulæ sebaceæ herrühren, mit deren fetthaltigen

Zellen sie zusammenhängen. An ihrer auswendigen Seite liegen ausserdem noch gewöhnliche verhornte Zellen. Die verhornten Epidermiszellen nehmen nach und nach ab und hören gewöhnlich da auf, wo die Zellen der Glandulæ sebaceæ das Haar erreichen. Diese Fortsetzung der Epidermis wird gewöhnlich nicht als besondere Haarscheide betrachtet.

Das Rete Malpighi geht ungestört von der Hautoberfläche bis an den Boden des Follikels und bildet mithin überall eine und dieselbe auswendige Wurzelscheide. (Tafel 13, Fig. III bis VIc.) Die eigenthümliche inwendige Wurzelscheide fängt erst unterhalb der Vereinigung mit der Glandulæ sebaceæ an, mithin unterhalb der Fortsetzung der verhornten Epidermislagen und nicht mit derselben zusammenhängend. Die inwendige Wurzelscheide bekommt man am schönsten an queren Durchschnitten von ziemlich dünnen jungen Cilien (Tafel 13, Fig. IVb) zu sehen, und zwar in einiger Entfernung von dem Fundus des Follikels. Wir finden da stets zwei oder drei Lagen sehr durchscheinender Zellen (2. 3. 4), deren zwei inwendig gelegene mehr oder weniger deutliche etwas atrophische Kernen enthalten. Die mittlere dieser drei Lagen hat meistens die grösste radiäre Dimension. Die auswendige Lage (wie es scheint, die inwendige Haarscheide von Henle, obgleich hier mitunter Kerne enthaltend), hat überdiess einen feinkörnigen Inhalt, während der Inhalt der anderen Lage vollkommen homogen ist. Die beiden mehr nach innen gelegenen scheinen den zuerst von Stanley*) beschriebenen Zellen zu entsprechen. — An der inwendigen Seite dieser drei Lagen kommt eine scheinbar strukturlose Membran vor, die eine nur unbedeutende Dicke hat, und gleich wie die drei Zellenlagen der Wur-

*) London Med. Gazette. Nov. 1845.

zelscheide bei dicken Haarlinien noch geringeren Durchmesser hat. Durch Natron können jedoch auch hier Zellen sichtbar gemacht werden, welche diese scheinbar strukturlose Membran zusammensetzen. Das durchgeschnittene Haar fällt sehr oft aus dem Follikel heraus, so dass man anstatt desselben eine centrale Oeffnung in dem Follikel findet. (Tafel 13, Fig. I 5,5'.) In diesem Falle bleibt die scheinbar strukturlose Membran immer mit den Zellen der Wurzelscheide in Verbindung, zu der sie auch nach unserm Dafürhalten gerechnet werden muss. Wenn wir uns nicht irren, so scheint diese Membran der von Kölliker als auswendige Epitheliumlage des Haares beschriebenen Lage zu entsprechen, wiewohl ihre Zellen keine grosse radiaire Dimension haben.

Wir haben mit keiner hinreichenden Gewissheit ausmachen können, wie und von wo aus sich diese Schichten der inwendigen Wurzelscheide entwickeln. Die scharfe Grenze aber, welche zwischen der am meisten auswendig gelegenen Schicht und den weichen Cilien der auswendigen Wurzelscheide wahrnehmbar ist, giebt der Vermuthung Raum, dass sie sich nicht aus denselben herausgebildet haben und sich mithin zu jener nicht verhalten, wie die verhornten Zellen zu dem Rete Malpighi. Das Aufhören aber der regelmässigen Zellenlagen der inneren Wurzelscheide unterhalb der Verbindung des Follikels mit den Glandulæ sebaceæ, beweist keineswegs, dass diese Zellen nicht fortwährend abgestossen würden. Die Abstossung kommt uns im Gegentheil, so lange wenigstens das Haar an Dicke zunimmt, nothwendig vor. Mit der Dicke des Haares nimmt nämlich auch zugleich der Umfang der inneren Wurzelscheide sehr zu, und da nun die Zellen selbst hierbei nicht grösser werden, so ist es vielmehr ihre Anzahl, die auf einem Querschnitte viel bedeutender

geworden ist. Nun sind aber diese Zellen sehr bald in bedeutendem Maasse verhornt, ihre Wände wenigstens bieten grossen Widerstand, so dass man kaum eine Vermehrung dieser Zellen an Ort und Stelle durch Theilung annehmen kann, wovon wir auch nie die leiseste Spur bemerkten. Mithin müssen neue breitere Schichten, aus einer grösseren Menge Zellen bestehend, auf derselben Höhe des Follikels an ihre Stelle getreten sein, was undenkbar ist, wenn nicht die älteren Lagen verdrängt, d. h. nach aussen hin geschoben und mit den Fettzellen der Glandulæ sebaceæ nach aussen hin befördert worden sind. Man muss daher wohl voraussetzen, dass sie sich zugleich mit der Entstehung der Haare unmittelbar aus dem Boden des Follikels entwickeln; man findet sie auch wirklich schon um sehr junge Haare, welche den Follikel selbst noch nicht verlassen haben und deren Durchmesser die Grösse einer Zelle nicht übertrifft. Die inwendige Wurzelscheide ist bei diesen kleinen Haaren sogar dicker ($^1/_{24}$ Mm.), als bei den grossen ($^1/_{48}$ Mm.). Bei der Dickezunahme des Haares werden sie nun stets vom Boden aus gebildet, während die älteren nach aussen zu fortrücken, und endlich ausgestossen werden. Ob diese Ausstossung noch fortdauert, wenn das Haar seine Dicke vollkommen erreicht hat, vermögen wir nicht zu entscheiden. Sie erleiden nur dann Veränderungen, wenn das Haar seinem Ende nahe ist, worauf wir bei der Verschiebung des Haarmuskels zurückkommen.

Die äusserste Schicht der äusseren Wurzelscheide, welche unmittelbar auf der den Follikel begrenzenden strukturlosen Membran ruht, haben wir stets, wie Kölliker, aus länglichen Zellen zusammengesetzt gesehen. Weiter haben wir beobachtet, dass in den übrigen Lagen bis an die innere Wurzelscheide der Längsdurchmesser der Zellen in schiefer Richtung gelegen ist (Taf. 13,

Fig. V u. VI), was besonders deutlich an den Kernen zu sehen ist, so dass diese Zellen einigermaassen spiralförmig um das in dem Follikel befindliche Haar gewunden sind. Eine gleiche Richtung zeigen die fetthaltigen Zellenreihen, welche sich von den Glandulæ sebaceæ bis zum Haare erstrecken. (Fig. I. 3.) Wenn zwei Haare in einem Follikel gelegen sind (Fig. I 2,2′ u. VI), so haben sie eine gemeinschaftliche äussere Wurzelscheide.

Wir haben nur einen Fœtus auf die ersten Anfänge der Cilienentwickelung untersucht. Er war 17 Centimeter lang und wog 120 Gramme (er war ungefähr 4 Monate alt.) Wir haben seine noch nicht vereinigten Augenlider zugleich mit den Augen lospräparirt, und weiter nur die Cornea mit einem kleinen Theile der Sclerotica und die Conjunctiva mit den Augenlidern verbunden gelassen, und verticale, in mancher Hinsicht sehr lehrreiche Präparate von diesen Theilen verfertigt, nachdem sie nicht zu stark getrocknet waren. Tafel 13, Fig. II zeigt einen solchen Durchschnitt. *A* ist die Palpebra superior; *A′* die Palpebra inferior, *B* die Cornea, *C* und *D* sind die Stellen, wo die beiden Augenlider an der äusseren und inneren Seite zusammenhängen. An dem Punkte, dessen mittlerer Theil hier nur abgebildet ist, sieht man, wie sich die Falten der Conjunctiva 1 und 1′ fortsetzen, um auf die Sclerotica und Cornea überzugehen, so dass die ganze Höhle der Conjunctiva sichtbar wird. *(E,E′.)*

Ueber die Weise, wie Palpebra superior und inferior mit einander verbunden sind, finden wir sehr sonderbare Ansichten aufgezeichnet. An unserem Durchschnitte stellte sich das Verhältniss deutlich dar. Man sah nämlich die Epidermis auf der äusseren Haut (2,2′) so wie das Epithelium auf der Conjunctiva, und an der Stelle des Zusammenhanges nun gehen diese

bei *C* und *D* ineinander über, und bilden ein zusammenhängendes Ganze. Die beiden Augenlider sind mithin durch Epidermiszellen verbunden, die hier aber nur den Zellen des Rete Malphigi entsprechen, so dass verhornte Zellen zwischen den verwachsenen Augenlidern fehlen, wiewohl die Zellen in der Mitte etwas flacher sind. Man sieht schon, wie sich Einstülpungen von diesen jungen Zellenschichten in die verbundenen Ränder der Augenlider begeben, als erste Anlage der Cilien; sehr oft befinden sich diese Einstülpungen der beiden Augenlider, wie auch auf der Abbildung sichtbar ist, einander gerade gegenüber, sodass die Cilien des unteren Augenlides denen des oberen entsprechen. Von Haaren ist noch keine Spur zu sehen. Die Follikel sind mit jungen rundlichen Epidermiszellen ganz angefüllt; nur die Lage, welche unmittelbar an die Oberfläche eines Follikels grenzt, ist eben so wie die Grenzlage auf dem freien Saume aus länglichen mehr durchscheinenden Zellen zusammengesetzt. Es ist beachtungswerth, dass die Haare des Superciliums bei diesem Fœtus schon ziemlich vollkommen gebildet waren, und gute entwickelte Glandulæ sebaceæ hatten, wovon noch nicht einmal eine Spur von Einstülpung an den Cilien zu sehen war. Dies stimmt gut mit der Aussage von Eschricht und Kölliker überein, dass die Haare des Superciliums zuerst entwickelt werden. Nach der hinteren Fläche der Augenlider zu sieht man noch zwei Einstülpungen (4,4′) gerade einander gegenüber gelegen. Ihrer Lage nach müssen die Glandulæ Meibomianæ aus denselben hervorgehen.

Bei der Geburt des Kindes sind die Cilien ziemlich vollkommen entwickelt. Sie wachsen noch während einiger Zeit und fallen dann aus, während neue nachwachsen. Dieser Process findet während des ganzen Lebens statt. Dies positive Resultat scheint einiger-

massen im Streite zu sein mit der gangbaren Lehre über das Wachsthum und den Wechsel der Haare.

Kölliker*) scheint zu glauben, dass ein Haarwechsel gerade wie der Zahnwechsel nur einmal im Leben vorkommt. Sie würden weiter eine typische Länge erhalten und dann aufhören zu wachsen; nur im Falle sie abgeschnitten würden, fingen sie von Neuem an zu wachsen, bis sie ihre typische Länge erreicht hätten. Eine ähnliche Vorstellung vertheidigt er in Bezug auf das Wachsthum der Nägel und der Epidermis, welche gleichfalls nur dann umgebildet werden sollen, wenn die ersten beschnitten, die letzte abgestossen worden ist. Nach unserer Ueberzeugung erreichen die Haare nur deswegen eine bestimmte Länge, weil sie ausfallen, nachdem sie bis zu einer gewissen Länge gewachsen sind und dann durch andere ersetzt werden. Kölliker selbst hat unzweifelhaft hieran gedacht, und Henle**) spricht an verschiedenen Stellen in fast gleichem Sinne. Auch Steinlin***) scheint hiervon überzeugt zu sein, wiewohl er hierüber keine bestimmten Untersuchungen an dem Menschen gemacht hat. Ueberdies finden wir in Kölliker's mikroskopischer Anatomie †) erwähnt, dass Dr. Langer in den Follikeln alter Haare die Bildung neuer beim Erwachsenen gesehen hat. Kölliker erwähnt dies nach einer Mittheilung von Czermak, er hat aber ebensowenig wie wir selbst die Denkschriften der Wiener Akademie, in welchen Langer diese Beobachtung hat aufnehmen lassen, nachsehen können ††).

---

*) Mikr. Anat. Bd. II. 1. S. 148.

**) Allgemeine Anatomie S. 309, Canstatt's Jahresbericht für 1844. Bd. I. S. 15, idem für 1850 S. 27.

***) Zeitschrift für rationelle Medicin Bd. IX. S. 288.

†) Bd. II. 1. S. 133.

††) Henle erwähnt die Arbeit Langer's unter dem Titel „Regeneration der Haare in den Druckschr. d. Wiener Akad. Bd. I., im Auszuge in Froriep's Tagesberichte, 1851 Nr. 343 u. 344". Sein

Wir wollen jetzt unsere Beobachtungen folgen lassen. Wer sich selbst beim Waschen oder Reiben der Augen gut beobachtet, wird sehen, dass er täglich eine oder mehrere Cilien verliert. Wenn mithin keine Neubildung statt fände, so würden die Augenlider alsbald alle ihre Cilien eingebüsst haben. Wenn man nun die Cilien eines Erwachsenen mit einer guten Lupe scharf beobachtet, so wird man bemerken, dass sie sehr ungleiche Länge haben und dass aus einigen Follikeln neben der langen Cilie ein kleines Härchen hervorsprosst. Ein leises Ziehen an einer solchen langen Cilie reicht hin, um sie zu entfernen. Auch auf einem Längsschnitte sieht man, sowohl bei Erwachsenen als bei Kindern mitunter zwei Cilien in demselben Follikel. Dies haben wir auf Tafel 13 Fig. VII. abgebildet. Man überzeugt sich aber von dem Vorhandensein zweier Haare in einer Menge Follikel noch viel leichter an einem Horizontalschnitte. Dieser Horizontalschnitt muss aber nicht zu weit entfernt von der freien Fläche des Saumes gemacht werden, weil das alte Haar schon bis an die Mündung der Glandulæ sebaceæ vorgedrungen, wenn die Bildung des jungen Haares angefangen hat. Wenn der Schnitt dem Boden der Follikel zu nahe gemacht ist, so trifft er nur das junge Haar und man sieht dann Follikel mit dünnen und mit dicken Haaren neben einander. Auf der Tafel 13 Fig. I. kommen zwei Follikel vor (2, 2') in denen je zwei Haare enthalten sind; der Durchschnitt ist mehr oval als der des zweiten anderen Follikel, und in der Längenaxe liegen die beiden

Referat beschränkt sich auf Folgendes: „Langer studirte den Haar„wechsel an Thierbälgen; nach dem Absterben des reifen Haares „wachse der Haarbalg nach unten und erzeuge eine Papille, auf „welcher die pigmentirte Körnerschicht abgelagert werde, die sich „zur Haarspitze und inneren Wurzelscheide bilde, während von der „Wand des Haarbalges die Bildung der Zellen der äussern Wurzel„scheide ausgehen". Hieraus scheint hervorzugehen, dass Langer's Untersuchungen sich nicht auf den Menschen beziehen.

Haare neben einander. Zum Ueberfluss haben wir noch zwei Haare in demselben Follikel bei einer noch bedeutenderen Vergrösserung im Durchschnitte abgebildet (Tafel 00 Fig. VI); in dieser Figur sieht man deutlich, dass nur das kleine Haar eine gut gebildete innwendige Wurzelscheide hat, während die auswendige Wurzelscheide für beide Haare gemeinschaftlich ist. In der Nähe des Follikelendes ist die inwendige Wurzelscheide des jungen Haares viel breiter.

Die Cilien, welche durch leises Reiben oder Ziehen ausfallen, und mehr bestimmt diejenigen, welche aus einem Follikel entfernt werden, aus dem schon ein zweites kleines Haar hervorsprosst, unterscheiden sich in verschiedener Hinsicht von den fester befestigten Haaren, die noch nicht ausgewachsen sind. Der Bulbus ist nur als eine sehr geringe Verdickung sichtbar (Haarkolben von Henle). Der dünnere hierauffolgende Theil nimmt wiederum allmählig an Dicke zu; das Maximum der Dicke fängt ungefähr an dem zweiten Dritttheil an und läuft dann noch eine Strecke mit fort, um nach der Spitze hin wiederum abzunehmen.

Beigehende Tabelle giebt hiervon eine richtige Anschauung.

Stelle, an welcher die Dicke gemessen wurde.	Dicke bei 312maliger Vergrösserung von ausgewachsenen Cilien, lang		
	9½ Mm.	10 Mm.	10½ Mm.
Bulbus.	25	23	24
Dünnster ungefähr ½ Mm. über dem Bulbus gelegener Theil .	20	19	19½
Dickster Theil, 3 Mm. von dem Bulbus entfernt	30	29	31
1½ Mm. von der Spitze	14	14	15
Spitze	5,5	4,5	4,25

Haare, welche nur eine Länge von 6 oder 7 Mm. erreicht haben und unmittelbar an solche grenzen, deren Länge 10 Mm. beträgt, haben ihre grösste Breite an dem Bulbus, und nehmen nach der Spitze hin dermassen an Dicke ab, dass mithin diesen Haaren gerade der Theil abgeht, der die unterste Abtheilung des ausgewachsenen Haares bildet.

Ein zweiter Unterschied ist in dem Bulbus gelegen. Er ist in den nicht angewachsenen Haaren breit, weich, undurchscheinend, oft pigmentreich, theilweise aus leicht sichtbaren, kleinen rundlichen Zellen gebildet. In dem angewachsenen Haare dagegen ist er hart, verhornt, uneben an der Oberfläche, dünn, arm an Pigment, und besteht aus sehr länglichen Zellen oder Fasern und zeigt oft Marksubstanz bis in seine unmittelbare Nähe.

Diese wenigen Thatsachen leiten zu dem Schlusse, dass das Haar in seiner ersten Periode allmählig dicker und dicker entwickelt wird, während es in seiner zweiten Periode allmählig dünner gebildet wird. 2. dass der Bulbus am Ende dieser zweiten Periode verhornt, das Haar aber abstirbt und ausfällt.

Diese Sätze werden noch näher erhärtet durch die Untersuchung des Wachsthums der Cilien, welche unmittelbar an der Stelle, wo sie auf der Haut zum Vorschein treten, abgeschnitten waren. Ueberraschend waren hierbei die Resultate, welche in Bezug auf das Wachsthum der Haare in den verschiedenen Perioden ihrer Existenz erhalten wurden. Bei einem siebenzehnjährigen Jüngling wurden an dem linken Auge die Cilien des oberen, und an dem rechten Auge die des unteren Augenlides abgeschnitten, wodurch nicht die mindeste Unbequemlichkeit hervorgerufen wurde. Gleich nach dem Abschneiden sieht man, dass aus einigen Follikeln ein dickes und ein dünnes Haar hervortritt.

Nach einigen Tagen ist schon ein auffallender Un-

terschied in dem Wachsthum der abgeschnittenen Haare wahrzunehmen; die dünnsten Haare sind am meisten, am wenigsten die dicken Haare gewachsen. Am obern Augenlide haben einige nach Verlauf von drei Wochen schon eine Länge von 4,3— 4.8 Mm. erreicht, während andere kaum $^1/_4$ Mm. massen. Die längsten waren entweder unmittelbar unterhalb der Spitze abgeschnitten, oder sind erst nach dem Abschneiden auf die Oberfläche hervorgetreten, da sie eine deutliche Spitze zeigen. Ein kurzes und langes Haar aus demselben Follikel gezogen, sind auf Tafel 13 Fig. VIII. bei 25-maliger Vergrösserung abgebildet worden. Ihr Unterschied ist wirklich sehr auffallend. Das alte Haar hat nur eine Länge von 1,10 Mm. und ragte $^1/_4$ Mm. auf der Oberfläche hervor, sodass über $^3/_4$ Mm. in dem Follikel enthalten war. Daslange Haar, welches der Spitze nahe abgeschnitten worden war, misst 4 Mm. Es ist tief in dem Follikel enthalten und hat einen weichen, sehr breiten ($^2/_5$ Mm.) Bulbus, mit breiter beinahe flacher Basis, welche aus weichen Zellen besteht. Am 40. Tage haben die längsten Haare und zwar die mit Spitzen versehenen oder dicht unterhalb der Spitze beschnittenen eine Länge von 7 Mm. erreicht; am 50. Tage schon 8,5 Mm. Am oberen Augenlide sind 139, am unteren 74 Follikel vorhanden. Es sind jetzt noch 28 Haare vorhanden, welche weniger als 1 Mm. lang sind; nur neben 2 oder 3 kommt ein junges Härchen zum Vorschein; die Zahl der mit einer Spitze versehenen Haare, welche mithin nach dem Abschneiden auf die Oberfläche hervorgetreten sind, beträgt 59.

Am 70. Tage wurden noch 3—4 Cilien gefunden, welche weniger als 1 Mm. Länge hatten; eine derselben ragt kaum über die Oberfläche hervor. Die Anzahl der mit einer Spitze versehenen ist schon grösser

geworden, als die Anzahl derjenigen, welche ihre Spitze beim Wegschneiden der Cilien eingebüsst haben. Am hundertsten Tage sind nur noch sehr wenige abgeschnittene Haare übrig, und die wenigen, welche noch vorhanden sind, gehören zu denjenigen, welche beim Schneiden ganz in der Nähe der Spitze getroffen wurden. Am 153sten Tage sind keine spitzenlosen Haare mehr nachzuweisen; neben einigen mit Spitzen versehenen kommt schon wiederum ein kleines Härchen zum Vorschein; die Periode des Haarwechsels ist mithin vollendet.

Die Haare des unteren Augenlides verhalten sich auf ähnliche Weise, wachsen aber etwas langsamer. Die längsten machen am 50sten Tage 6 Mm., während die des linken Augenlides, welche unversehrt geblieben waren, nur 1 Mm. länger sind. Auch an diesem Augenlide sind jetzt schon 33 Haare sichtbar, welche mit einer Spitze versehen sind, so dass in 50 Tagen beinahe die Hälfte der alten Haare (es waren 74 Follikel gezählt worden) durch neue ersetzt worden ist. Am 100sten Tage sind immer noch einige abgeschnittene Haare sichtbar. In der Nähe des äusseren Augenwinkels glaubte ich aber schon ein kleines Härchen neben einer vollkommenen Cilie (mit Spitze) zum Vorschein kommen zu sehen. Am 137sten Tage war dies an verschiedenen Stellen deutlich wahrzunehmen. Dagegen wurden keine spitzenlosen Haare mehr gefunden.

Einige Wochen später haben wir auch auf der rechten Seite die Cilien des oberen Augenlides weggeschnitten. Wir zählten hier 143 Follikel. Wir fanden hier denselben Entwickelungsvorgang und wollen uns daher nur zu Folgendem beschränken. Nach 4 Wochen hatten einige Cilien eine Länge von 5¾ Mm.; 72 Cilien, mithin beinahe die Hälfte, hatten nur eine Länge von

1 Mm.; 21 Cilien waren mit einer Spitze versehen, mithin nicht abgeschnitten worden.

Die Perioden des Cilienwechsels können wir aus dem Vorerwähnten beurtheilen. Wir wollen nur noch hinzufügen, dass die abgeschnittenen Cilien keine neuen Spitzen erhielten, wie Engel dies an anderen Haaren gesehen haben will*). Wenn Engels Resultate für die Cilien einige Geltung beanspruchen würden, so hätte uns dies irre machen können. Wir hielten es darum für nothwendig, dies anzuführen. — Wir sind mithin zu folgendem Resultate angelangt:

Jede Cilie wird nach einer zeitlichen Existenz durch eine andere ersetzt.

Die junge Cilie entwickelt sich in demselben Follikel, in dem die alte schon etwas vorgeschoben worden ist.

Mitunter fällt die alte durch leises Reiben oder sonstwie aus, ohne dass die junge schon sichtbar ist.

Sie bleibt nie Wochen lang vorhanden, nachdem die junge sichtbar geworden ist.

Die junge Cilie wächst schnell, erreicht in 3 Wochen eine Länge von 4,5 Mm., in 4 Wochen $5\frac{3}{4}$ Mm., in $5\frac{1}{2}$ Wochen 7 Mm., in $7\frac{1}{2}$ Wochen $8\frac{3}{4}$ Mm., in 20 Wochen 11 Mm. Das Wachsen ist mithin allmählig langsamer geworden.

Die Cilien des unteren Augenlides, sowie die kürzeren, welche sich in der Nähe der Winkel befinden, wachsen langsamer. Nachdem das Haar beinahe seine normale Länge erreicht hat, ist sein Wachsthum sehr langsam geworden. Einzelne wachsen innerhalb 50 Tage nur um $\frac{1}{4}$ Mm.

Die längsten Cilien haben eine Lebensdauer von ungefähr 150 Tagen; die kürzesten eine solche von etwas über 100 Tage. Die Periode des Haarwechsels

*) Sitzungsberichte der K. K. Akademie. Jahrg. 1856. Februar. S. 240.

ist desswegen kürzer an dem untern Augenlide, wiewohl sie in Beziehung zur geringeren Länge der Haare etwas mehr Zeit erfordert, als am oberen Augenlide.

Der fortwährende Wechsel, welchen wir hiermit für die Cilien bewiesen haben, gilt wahrscheinlich für alle Haare. Wenn die Haare an der einen Körperstelle kürzer, an der anderen länger sind, so hängt dies höchstwahrscheinlich nur von der kürzeren oder längeren Lebensdauer eines jeden Haares ab.

Die hierauf bezüglichen Beobachtungnn gehören nicht ganz zu dem Gebiete des Archivs für Ophthalmologie. Wir verweisen darum hierüber, sowie über den eigentlichen Prozess des Haarwechsels auf die Dissertation von Moll und auf den Aufsatz in dem Archiv für die holländischen Beiträge für Natur- und Heilkunde, herausgegeben von F. C. Donders und W. Berlin. Bd. II.

Winke,

betreffend den

Gebrauch und die Wahl der Brillen

von

F. C. Donders.

Wenn ein Kurzsichtiger nicht weiter als auf 4″, 5″ oder x″ deutlich und scharf sieht, scheint die Theorie zu lehren, dass er Gläser von 4″, 5″ oder x″ negativer Brennweite bedürfen wird, um in die Ferne ebenso deutlich und scharf zu sehen. Bekommen doch die parallelen Strahlen, die von entfernten Gegenständen ausgehen, durch die genannten Gläser eine derartig divergirende Richtung, als wenn sie von einem 4″, 5″ oder x″ von dem concaven Glase entfernten Punkte ausgingen. Da nun immer noch ein gewisser Abstand *k* zwischen Glas und Auge besteht, so sollte man meinen, dass die so gewählte Brille noch ein wenig zu schwach ausfallen müsste. Die Erfahrung lehrt indessen, dass die Brille zu stark ist, besonders bei hochgradiger Myopie. Der Grund hiervon liegt auf der Hand. Beim Sehen in der Nähe sind die Gesichtslinien*) nämlich

*) Gewöhnlich spricht man von Sehaxen. Wir wissen aber, dass die Sehaxe, d. h. die Axe des ungefähr centrirten optischen Systems des Auges nicht mit der Richtungslinie, welche aus dem gelben Fleck nach dem direct wahrgenommenen Punkt gezogen wird, zusammenfällt. Diese Richtungslinie hat Helmholtz (Physiologische Optik, in Karstens allg. Encyclopädie der Physik. I. Lief., S. 70) Gesichtslinie oder Sehlinie genannt, und wir folgen darin seinem Beispiele.

convergent, und die Convergenz hindert das Auge, sich für seinen Fernpunkt zu accommodiren. Dieser Fernpunkt ist nur erreichbar, wenn mit parallelen Sehlinien nach entfernten Gegenständen geblickt wird. Umgekehrt wird die Accommodation für einen um so näher gelegenen Gegenstand möglich gemacht, je stärker die Sehlinien convergiren.

Dies ist der erste Punkt, durch welchen die Wahl und der Nutzen des Brillengebrauchs bestimmt werden.

Man würde sich aber täuschen, wenn man glaubte, dass eine vollkommene Abhängigkeit zwischen der Convergenz der Sehlinien und dem Accommodationszustande der Augen bestehe. Eine Zeit lang freilich hing man dieser Ansicht an. So urtheilten Porterfield*) und Joh. Müller**), dass an jeden Grad von Convergenz ein bestimmter Accommodationszustand nothwendig gebunden sei, während den weiteren Modificationen der Convergenz die erreichten Gränzpunkte der Accommodation fortführen zu entsprechen, und Schroeder van der Kolk***) ging bei seinen Betrachtungen über den Mechanismus der Accommodation von derselben Voraussetzung aus. Volkmann†) und Ruete††) haben aber nachgewiesen, dass auch innerhalb der Gränzen des Accommodationsvermögens diese unbedingte Abhängigkeit nicht besteht, und ich habe dies schon vor langer Zeit durch ebenso überzeugende als einfache

*) Porterfield: A treatise on the eye. Vol. I. p. 410.

**) J. Müller: Vergleichende Physiol. des Gesichtssinnes 1836. S. 148.

***) Luchtmans: diss. inaug. mutatione axis oculi secundum diversam distantiam objecti. 1832.

†) Neue Beiträge zur Physiol. des Gesichtssinnes. 1836. S. 168.

††) Neue Untersuchungen und Erfahrungen über das Schielen und seine Heilung. Göttingen 1841. S. 6. Vergl. Lehrbuch der Ophthalmologie. 2. Aufl. 1853. S. 215.

Versuche bestätigt*). Wer nämlich normale Augen mit gutem Accommodationsvermögen besitzt, kann einen ein Paar Fuss entfernten Gegenstand ohne oder mit Gläsern von positivem oder negativem Brennpunkt (wenn sie nicht zu stark sind), ohne oder mit prismatischen Gläsern (die ebenfalls nicht zu stark und mit dem brechenden Winkel nach innen gewandt sein müssen) einfach und zugleich scharf sehen, wobei doch im letzten Fall Veränderung der Convergenz bei gleichbleibender Accommodation, im ersten Fall Veränderung der Accommodation bei gleichbleibender Convergenz erfordert wird. Eine relative Unabhängigkeit der beiden Verrichtungen ist hierdurch unwiderleglich bewiesen. Aber die Unabhängigkeit ist doch auch sehr beschränkt. Bei parallelen Sehlinien kann man z. B. nur ungefähr 1/2 seines Accommodationsvermögens gebrauchen und bei stark convergirenden Sehlinien kann man von dem entsprechenden Nahpunkt selbst nur wenig entfernt bleiben.

Eine Anzahl von Erscheinungen stehen mit dieser wechselseitigen Abhängigkeit in Verbindung. So kann z. B. der Myopische mit einem Auge auf grössere Entfernung scharf sehen, als mit beiden Augen, während der Presbyopische umgekehrt mit einem Auge für einen näheren Punkt accommodiren kann. Ersterer braucht dabei seine Sehlinien nur mehr parallel, Letzterer dagegen mehr convergent zu machen, als zum Einfachsehen mit zwei Augen erfordert wird. Bei Manchen gehört einige Uebung dazu, aber die Meisten überzeugen sich leicht von der Richtigkeit dieser Angabe. Recht überraschend ist es, dass das Sehvermögen eines Hyperpresbyopen auf Abstand durch ein prismatisches Glas

*) Nederl. Lancet: 2de Ser. 2de Jaarg. 1847. bl. 603.
Holländische Beiträge zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften. Bd. I. S. 379.

ansehnlich verbessert wird, welches mit dem brechenden Winkel nach innen gekehrt wird. Er ist dann gezwungen, um einfach zu sehen, seine Sehlinien convergiren zu lassen, und dies setzt ihn in den Stand, für parallele Strahlen zu accommodiren, während er bei parallelen Sehlinien convergenter Strahlen bedarf*). Durch dasselbe Prisma kann der Presbyop natürlich in grösserer Nähe lesen, und man braucht es nur umzukehren, um dem Myopen einen weiter entlegenen Fernpunkt, in welchem er noch scharf sieht, zu verschaffen.

Wir werden später sehen, welche Winke für die Wahl und den Gebrauch von Brillen, sowohl bei Myopen als bei Presbyopen, hieraus hervorgehen.

Ein zweiter in vieler Hinsicht sehr wichtiger Punkt kommt bei der Wahl der Brillen gleichfalls in Betracht: nämlich die Breite des Accommodationsvermögens. Bei den zahlreichen Untersuchungen, welche diese Function in der letzten Zeit aufs Neue veranlasst hat, muss es Verwunderung erregen, dass man sich so wenig bemüht hat, ihre Breite zu bestimmen und derselben einen einfachen stets vergleichbaren Ausdruck zu geben. Dies Bedürfniss habe ich oft sowohl beim Lesen der Wahrnehmungen Andrer, als bei eignen Untersuchungen gefühlt. Man hat sich darauf beschränkt, die Gränzen anzugeben, in denen der Nah- und Fernpunkt beim Gebrauch verschiedener Convexgläser ungefähr gelegen sind. So dankenswerth diese Angaben sind, so bleibt dann für den Leser doch immer noch eine Berechnung zu machen übrig, wozu man bei fehlender

*) In den letzten Wochen sind mir 3 Hyperpresbyopen vorgekommen, welche, um in die Entfernug deutlich zu sehen, absichtlich nach innen schielten. Bei Keinem von ihnen hatte sich hieraus ein bleibender Strabismus entwickelt. Jeder von diesen Fällen hatte indessen noch seine Eigenthümlichkeit. Vielleicht findet sich eine Gelegenheit, darauf zurückzukommen.

Kenntniss des genauen Abstandes zwischen Auge und Glas einen der nöthigen Anhaltspunkte entbehrt. Ausserdem ist die Vergleichung mit dem normalen Accomodationsgrade in gleichem Lebensalter und unter gleichen Verhältnissen bis jetzt noch durchaus unmöglich.

Ich erlaube mir deshalb einen Maassstab als allgemeinen Ausdruck für die Accomodationsbreite vorzuschlagen. Die Accommodationsbreite A, welche berechnet werden kann aus den Abständen p und r des nächsten und fernsten Gränzpunktes der Accommodation von der Vorderfläche der Krystalllinse, ist gegeben durch die Brennweite a einer ideellen Linse, welche auf die Vorderfläche der Krystalllinse gesetzt den vom Nahpunkt ausgehenden Strahlen eine Richtung geben würde, als ob sie vom Fernpunkt ausgegangen wären. Diese Linse wird deshalb als ein der Vorderfläche der Lens crystallina aufliegender Meniscus gedacht, weil die Accommodation fast ausschliesslich auf einer Veränderung der Convexität der Vorderfläche der Linse beruht. Man begreift leicht, dass a ungefähr gefunden wird durch die Formel $\frac{1}{p} - \frac{1}{r} = \frac{1}{a}$, und dass $A = \frac{1}{a}$ ist.*) Die Hauptsache ist folglich, p und r genau zu bestimmen. Die hierbei befolgten Methoden und Berechnungen werden später von dem Herrn Mac Gillavry mitgetheilt werden. Hier muss ich vorläufig bemerken, dass der Einfluss der Convergenz der Sehlinien die Frage sehr complicirt, und

*) Vollkommen entsprechend würde die Formel nur sein, wenn die gesammten brechenden Medien des Auges durch eine ideelle Linse ersetzt werden könnten, welche an beiden Seiten von Luft begrenzt wäre. Dies darf aber bekannter Weise nicht geschehen. Indessen scheint die Formel für die praktischen Resultate, welche wir hier beabsichtigen, hinreichend genau und um so mehr empfehlenswerth, weil die Ergebnisse einer genaueren Berechnung die Anwendung sehr compliciren würden.

dass man wenigstens unterscheiden muss zwischen einer relativen (disponiblen) A, einer absoluten A', und einer reducirten (vergleichbaren) A'' Breite der Accommodation. Die relative A ist diejenige, welche aus der unmittelbaren Bestimmung (ohne Anwendung von Gläsern) von p und r bei der natürlich damit verbundenen Convergenz der Sehlinien nach obiger Formel berechnet wird. Nur bei hyperpresbyopischer Accommodation werden die Bestimmungen mit einem Convexglas, welches das Vermögen hyperpresbyopisch zu accommodiren gerade aufhebt, gemacht, wobei dann schon eine etwas complicirtere Berechnung gemacht werden muss. Die Kenntniss dieser relativen Breite A ist für die praktischen Anwendungen, welche weiter unten folgen, genügend. Ich habe auch geglaubt, A beim Gebrauch von Brillengläsern als unverändert betrachten zu dürfen, obwohl es klar ist, dass nicht allein p und r, wie sie sich bei Anwendung von Brillengläsern aus der Berechnung ergeben, wegen der veränderten Convergenz der Sehlinien einen anderen Werth bekommen haben, sondern dass auch $\frac{1}{p} - \frac{1}{r}$ dabei nicht vollkommen dieselbe Grösse ist. Endlich kann der Einfluss des Abstandes zwischen Glas und Auge, wo er gering ist, vernachlässigt werden. Die ganze theoretische Entwicklung mit zahlreichen Wahrnehmungen über die Breite des Accommodationsvermögens bei verschiedenem Lebensalter, bei Myopie, Presbyopie u. s. w., über den Einfluss der Convergenz der Sehlinien u. s. w. u. s. w. wird, bald durch den Herrn Mac Gillavry*) geliefert werden, worüber ich dann im Archiv referiren werde. Das Obige wird

*) Herr Mac Gillavry, zum Officier van gezondheid für die Ostindische Armee ernannt, hat vom Minister van Kolonien die Erlaubniss erhalten, sich vor seiner Abreise noch ein Jahr lang in der Augenheilkunde auszubilden, und ist demzufolge bei mir als Assistent beschäftigt.

schon genügen, um eine richtige Vorstellung davon zu geben, was ich unter A verstehe. Einige Beispiele werden, falls es noch nöthig ist, dies einleuchtender machen. Normale Augen, welche von unendlich bis auf 4 Pariser Zoll von der Vorderfläche der Krystalllinse scharf sehen, haben $r = \infty$, $p = 4$, $A = \frac{1}{4} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{4}$. Kurzsichtige Augen, bei denen $r = 12$, $p = 4$ ist, haben $A = \frac{1}{4} - \frac{1}{12} = \frac{1}{6}$. Fernsichtige Augen, die $r = \infty$, $p = 12$ haben, besitzen ein Accommodationsvermögen $A = \frac{1}{12} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{12}$. Hyperpresbyopen, die mit einem Convexglas von 12 Pariser Zoll Brennweite, $\frac{1}{2}$ Zoll vor die Krystalllinse gesetzt, $r = \infty, p = 6\frac{1}{2}$ haben, besitzen A ungefähr $= \frac{1}{6\frac{1}{2}} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{6\frac{1}{2}}$, oder richtiger, wenn man den Abstand zwischen Glas und Auge bei der Berechnung berücksichtigt, $= \frac{1}{5\frac{11}{11}}$

Myopie.

Myopie kommt in den verschiedensten Graden vor. Der Grad wird bestimmt durch die grösste negative Brennweite des Glases, welches erfordert wird, um die Accommodation des Auges für parallele Strahlen, wie sie von unendlich fernen Gegenständen ausgehen, möglich zu machen. Dies Glas wird dabei als zur Krystalllinse des Auges gehörig angenommen, und also der Abstand k zwischen Glas und Krystalllinse als vergrösserte Brennweite in Rechnung gebracht. Die Brennweite s des erforderten Glases S kann $= 100''$ (also $S = - 1 : 100$) und mehr sein, aber beträgt bei den hohen Graden von Myopie nur 4″, 3″, 2″ und weniger. Ich habe Fälle beobachtet von $1\frac{3}{4}''$ und von $1\frac{7}{10}''$ auf beiden Augen; einen Fall von ungefähr $1\frac{5}{8}''$ nur auf einem Auge von buphthalmischem Verhalten, während das andere Auge normal war. Diese Person war schon 20 Jahre alt und glaubte noch immer auf diesem Auge fast völlig blind zu sein. Sie konnte damit aber, als

ich das Buch in ausreichende Nähe brachte, zu ihrer grossen Verwunderung Nr. 6 von Jägers Schriftscalen geläufig lesen.

Der Grad der Myopie M ist also $= \frac{1}{m}$ wobei m gleich ist der negativen Brennweite s des erforderten Glases, in Pariser Zoll ausgedruckt. Die Myopie eines Auges, welches eines Glases von $-\frac{1}{16}$, $-\frac{1}{8}$, $-\frac{1}{4}$, $-\frac{1}{2\frac{1}{2}}$, auf $\frac{1}{2}$″ Entfernung vor die Krystalllinse gesetzt, bedarf, um bei parallelen Sehlinien für parallele Strahlen zu accommodiren, ist also $\frac{1}{16\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{8\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{4\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{3}$, u. s. w. Ich werde mich in Zukunft dieser einfachen Ausdrucksweise bedienen, welche, wie man leicht sehen wird, von gleicher Bedeutung ist, wie die von mir angenommene Weise, um die Breite der Accommodation auszudrücken, und für die Praxis grosse Bequemlichkeit bietet. Absichtlich gehe ich von Pariser Zoll aus und vermeide Decimalbrüche, weil auf die oben angegebene Weise die Zahl des Bruches (der Zähler $= 1$) unmittelbar das passende Glas angiebt, um in die Ferne zu sehen, wenn man noch ausserdem den Abstand k zwischen Glas und Auge in Rechnung bringt.

Es scheint nicht unpassend, die Methode kurz anzugeben, um das erforderte Glas bei Myopie rasch und genau zu bestimmen. Dazu untersuche ich, auf welchen Abstand kleinere oder grössere Schrift, resp. bei höheren und geringeren Graden von Myopie, scharf gesehen und fliessend gelesen wird, und schätze gewöhnlich einfach die Anzahl von Zollen. Ich setze nun Gläser in das Brillengestell, welche gleiche oder etwas grössere negative Brennweite haben, als der gefundene Abstand beträgt, und lasse damit nach der auf 7—8 Meter Abstand hängenden Tafel blicken, auf welcher die Schriftproben Nr. 19 und 20 von Jäger, vermehrt durch 21, 22, 23 und 24 (mit in ungefähr gleicher Progression, als sie von Jäger angenommen ist, zunehmen-

der Grösse) verzeichnet sind*). Scharf sehende Augen unterscheiden Nr. 19 noch in angegebenem Abstand. In jedem Falle werden jetzt abwechselnd Gläser mit sehr grosser positiver oder negativer Brennweite vor die Brillengläser gehalten und gefragt, ob die Buchstaben dadurch deutlicher oder undeutlicher werden. Bleibt das Sehen beim Vorhalten der ersteren ebenso gut, dann sind die Brillengläser zu stark; wird es durch die letzteren verbessert, dann sind sie zu schwach. Bei geringen Graden von Myopie erhält man durch Näherrücken oder Entfernen des Glases eine noch grössere Genauigkeit. Sehr rasch findet man so, ob eine, und wenn es sein muss, welche Verbesserung angebracht werden muss, um die Brillengläser völlig anzupassen, und Nichts ist bequemer, als diese Correction in Rechnung zu bringen. Den Abstand, worauf ein Myopischer scharf sieht, schätze ich z. B. auf 8″. Ich nehme eine Myopie an $= \frac{1}{8+k}$. Ich versuche also Gläser von $-\frac{1}{8}$, d. h. von 8″ negativer Brennweite: *a.* Patient unterscheidet scharf auf Abstand und liest Nr. 19 oder doch Nr. 20. Gläser von $-\frac{1}{80}$ verbessern durchaus nicht, solche von $\frac{1}{80}$ machen etwas undeutlicher. Folglich ist die Myopie $= 1:(8+k)$ und Gläser von $-\frac{1}{8}$ werden erfordert. *b.* Patient unterscheidet nur Nr. 23, Gläser von $-\frac{1}{80}, \frac{1}{60}, \frac{1}{40}$ verbessern stetig; $-\frac{1}{30}$ ist weniger gut. Seine Myopie beträgt also $\frac{1}{8+k} + \frac{1}{40}$, also ungefähr $= \frac{1}{6\frac{2}{3}+k}$. Also wird $S = -\frac{1}{7}$ versucht, und weder schwache negative noch schwache positive Gläser bewirken Verbesserung. *c.* Patient giebt an, sehr scharf zu sehen und unterscheidet doch

*) Einer meiner Assistenten, Dr. Mannhardt aus Schleswig-Holstein, hat mein diagnostisches Material durch diese Tabelle bereichert. Früher brauchte ich nur Nr. 19 u. 20, was weniger praktisch ist.

nur Nr. 22. Schwache negative Gläser wirken nachtheilig. $S = \frac{1}{80}$ verbessert etwas, $= \frac{1}{48}$ noch mehr, $= \frac{1}{40}$ am meisten, und er liest damit Nr. 20, selbst Nr. 19. Seine Myopie ist $= \frac{1}{8+k} - \frac{1}{40}$, also ungefähr $= \frac{1}{10+k}$; demnachwird $S = -\frac{1}{10}$ versucht, und weder positive noch negative Gläser verbessern ferner : *d*. Patient liest Nr. 1 auf 5″ Abstand. Mit $S = -\frac{1}{6}$ nuterscheidet er nur No. 24 auf 7 Meter Abstand. Schwache negative Gläser machen die Bilder nur noch undeutlicher. Positive verbessern, selbst $\frac{1}{18}$ am meisten. Seine Myopie ist also $= \frac{1}{6+k} - \frac{1}{18}$, also ungefähr $= \frac{1}{9+k}$. Er bedarf $\frac{1}{9}$, und keine Gläser bewirken fernere Verbesserung. Jedoch sieht er nur 23, und 22 undeutlich. Es besteht also zugleich Amblyopie. Diese Fälle kommen ziemlich häufig vor. Ich muss indessen bemerken, dass bei sehr hohen Graden von Kurzsichtigkeit, z. B. $M = \frac{1}{4}$ oder gleich $\frac{1}{3}$, No. 19, 20 und selbst 21 auch bei noch so richtig gewählten Gläsern nur sehr selten gelesen werden. Dies kann zum grossen Theil von den kleineren und weniger vollkommenen Bildern, welche die Netzhaut zufolge der Versetzung des Knotenpunktes nach hinten und der Aberration durch die starken Gläser empfängt, abhängen, und giebt daher noch nicht das Recht, auf Amblyopie zu schliessen.

Auf eine sehr genaue Bestimmung des Grades der Myopie lege ich grossen Werth. Denn erstens müssen bei den meisten Graden die Brillengläser gewählt werden, welche das Auge gerade in den Stand setzen, für parallele Strahlen zu accommodiren. Sind die Gläser zu schwach, dann geniessen die Myopen nicht den ganzen Vortheil, welchen eine dem Zweck entsprechende Brille ihnen bieten kann, und das schädliche, wenigstens ermüdende Bestreben, durch Kneifen der Augenlider oder Verengerung der Augenlidspalte auf Abstand gut zu

sehen, bleibt bestehen; auch übt das Auge sich besser in genauer Wahrnehmung und Beurtheilung, wenn die Netzhaut fortwährend scharfe Bilder empfängt. Sind die Gläser zu stark, dann ist der Nachtheil noch viel grösser: es wird dann schon bei parallelen Sehlinien eine Anspannung des Accommodationsvermögens gefordert, welche sehr ermüdend ist (wie es der Gebrauch einer Brille mit schwach negativen Gläsern dem nicht Kurzsichtigen lehren kann) und dieselbe Störung des richtigen Verhältnisses zwischen Convergenz der Sehlinien und Anspannung des Accommodationsvermögens bleibt, auf welchen Abstand man immer sieht, bestehen. Bei der Hebetudo werde ich auf diese wichtige Frage zurückkommen. Zweitens ist es sehr wichtig, nach Verlauf von kürzerer oder längerer Zeit constatiren zu können, ob die Myopie stationär geblieben ist. Von einer stationären Myopie mässigen Grades ist kein Nachtheil zu fürchten. Eine progressive Myopie ist dagegen für die Zukunft immer gefährlich und erheischt Vorsorge und oft sogar eine active Behandlung, um der weiteren Entwicklung, wenn möglich, Ziel und Gränze zu setzen. Ich habe deshalb die feste Gewohnheit angenommen, den Grad der Myopie mit Genauigkeit zu constatiren, um den Zustand nach einigen Monaten oder selbst nach Jahren mit meinem früheren Befunde vergleichen zu können. Besonders nothwendig ist dies bei einer Myopie, welche erst kurz vor der Untersuchung entstanden ist. Nicht angeborne Myopie habe ich bis $\frac{1}{3}$ und selbst bis $\frac{1}{2\frac{1}{4}}$ steigen sehen.

Im Obigen habe ich es bereits als meine Ansicht ausgesprochen, dass ich es für nicht nachtheilig und selbst für rathsam halte, dass Kurzsichtige eine Brille tragen, und zwar eine solche, mit der sie unendlich ferne Gegenstände scharf sehen. Hier in den Niederlanden bestand dagegen, so wie gegen den Gebrauch von

Brillen im Allgemeinen, ein Vorurtheil, das erst allmälig zu weichen beginnt. Die meisten Kurzsichtigen finden eine derartige Brille indessen angenehm und sehen dabei, wie sie sich ausdrücken, ruhig, obwohl Viele sich einbilden, dass sie, nachdem sie die Brille einige Stunden getragen haben, nicht so gut ohne Brille unterscheiden können, als zuvor. Sie überzeugen sich erst von ihrem Irrthum, wenn man sie eine bestimmte Probe machen lässt, etwa was sie vor und nach dem Gebrauch der Brille auf einen gewissen Abstand erkennen können. Allein bei hohen Graden von Kurzsichtigkeit, $M = \frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{4}$ und mehr, wählen die Meisten eine schwächere Brille. Sie klagen, dass mit einer Brille, die sie in den Stand setzt, in der Ferne vollkommen deutlich zu sehen, ihnen Alles zu sehr vor den Augen glänzt. Eine Brille, mit der sie auf 2′ = 24″ klar sehen, sagt ihnen oft besser zu, und um diese zu finden (für parallele Sehlinien berechnet) braucht man z. B. einem Glase $= -\frac{1}{4}$ nur $-\frac{1}{14}$ hinzu zu zählen, um in $S = -\frac{1}{4\frac{1}{3}}$, also ungefähr $-\frac{1}{5}$, die Stärke der Brille zu finden, deren sie bedürfen. Mit $S = -\frac{1}{5}$ sind sie zufrieden.

Betreffs des Obigen glaube ich nicht, dass die Ansichten der Ophthalmologen getheilt sind. Dagegen besteht sicher eine Verschiedenheit der Meinungen darüber, ob es für Myopen rathsam ist, beim Lesen, Schreiben und anderen Beschäftigungen in der Nähe sich einer Brille zu bedienen. Diesen Punkt wünschte ich hier vor Allem zu behandeln. Früher gehörte ich zu denen, welche den Gebrauch von negativen Gläsern für das Sehen in der Nähe bei Myopen unbedingt verwarfen. Mein Gedankengang war einfach dieser: um das Weitergehen der Myopie zu hindern, muss Accommodation für die Nähe so viel als möglich vermieden werden; beim Gebrauch einer negativen Brille werden Kurzsichtige leicht verleitet, die Gegenstände näher beim Auge

zu halten, als für's deutliche Sehen durchaus nöthig ist; das unbewaffnete Auge wird dagegen, wenn der Fernpunkt schon sehr nahe liegt, das Object nicht leicht innerhalb dieses Fernpunktes bringen.

Ich bin trotz der scheinbaren Richtigkeit dieser Argumentation von meiner Ansicht zurückgekommen und, wie ich glaube, aus guten Gründen. Der erste Grund steht in Verbindung mit dem oben Angedeuteten, dass starke Convergenz der Sehlinien nothwendig mit Anspannung der Accommodation für die Nähe gepaart ist. Die Convergenz selbst ist keine unmittelbare Ursache; sie bringt nur durch Association den gewöhnlichen Mechanismus der Accommodation für die Nähe ins Spiel. Die Convergenz besteht fortwährend, wenn man sich mit Lesen, Schreiben u. s. w. beschäftigt. Man ist in Folge dessen fortwährend für einen kleineren Abstand accommodirt, als in welchem der Fernpunkt bei parallelen oder weniger convergirenden Sehlinien liegt. Dieser Unterschied ist bei myopischen grösser, als bei normalen Augen, und besonders ansehnlich bei hochgradiger Myopie, z. B. $M = \frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$. Solche Myopen können dann auch mit einem Auge bedeutend ferner scharf unterscheiden als mit beiden zugleich, wenigstens wenn sie gelernt haben, dabei mit parallelen Sehlinien zu sehen. Nicht selten kommen sie von selbst dahin, nur das eine Auge auf den Gegenstand zu richten, und haben also Strabismus divergens beim Sehen in der Nähe; wenn dieser sich zu entwickeln beginnt, klagen sie, dass sie, wenn sie einige Zeit gelesen haben, plötzlich die zwei Blattseiten des Buches sich über einander schieben sehen; bei den allerhöchsten Graden von Myopie ist die Convergenz der Sehlinien sogar auf den Fernpunkt durchaus unmöglich geworden. Bei Anderen entwickelt sich dagegen Strabismus convergens, jedoch nur beim Sehen in die Ferne, während in der Nähe, und

in diesem Fall ohne besondere Anspannung der Accommodation, beide Sehlinien auf das Object gerichtet werden. Mit beiden Verhältnissen sind eigenthümliche Nachtheile verknüpft, welche zu vermeiden wünschenswerth ist. Aber unabhängig davon, und zwar auch bei geringen Graden von Myopie, z. B. $M = \frac{1}{10}$, ist die Convergenz doch noch stärker, als bei normalen Augen. Diese halte ich für doppelt nachtheilig. Die Accommodation für einen näheren Punkt bei Convergenz der Sehlinien ist, wie oben gesagt wurde, eine associirte Wirkung; sie folgt, wie bei einer anderen Gelegenheit bewiesen werden soll, keineswegs aus dem Mechanismus der Convergenz selbst. Die Anspannung der Accommodation bei Convergenz besteht also im Auge selber und kann deshalb leicht Zunahme der Myopie bedingen. Aber ausserdem scheint der Druck der Muskeln auf den Augapfel bei Convergenz der Sehlinien grösser zu sein, als bei parallelem Stand. Man ist sich dessen bewusst, und es scheint a priori annehmbar, aber ausserdem sprechen dafür sowohl die, wie es scheint, erhöhte Spannung des Augapfels bei Convergenz der Sehlinien, als die Wahrnehmung, welche ich, wenigstens an mir selbst, jedesmal bestätigt finde, dass der Augapfel durch kleine Stösse oder durch Druck weniger leicht von seinem Platze weicht bei starker Convergenz, als bei parallelen Sehlinien. Auch finde ich, dass Phosphene viel leichter auf einen bestimmten Druck bei Convergenz der Sehlinien entsteht. Endlich hat von Graefe*) schon wichtige Gründe dafür angeführt; erstens bemerkt er, dass, während in Fällen von Muskellähmungen die Einrichtung des Auges bei

*) Archiv f. O. Bd. I. 1. S. 36 u. 53.

den associirten Bewegungen bei einer gewissen Richtung vollkommen normal sein kann, das Auge nicht selten abweicht, wenn wir ganz dieselbe Richtung behufs der Accommodation für einen nahe liegenden Gegenstand in Anspruch nehmen; zweitens hat er durch Beobachtung des Venenpulses auf der Netzhaut Gelegenheit gehabt, sich davon zu überzeugen, dass dieser Puls bei Accommodation für die Nähe zunimmt, was entschieden für Zunahme des seitlichen Muskeldrucks spricht.

Dieser vermehrte Druck der Muskeln nun, zu welchem man den Kurzsichtigen verurtheilt, wenn man ihm keine Brille giebt, kann nicht anders, als zur Entwickelung von Staphyloma posticum Anlass geben.

Mein zweiter Grund liegt in der gewöhnlichen Kopfhaltung des Kurzsichtigen, wenn er ohne Brille sich mit Lesen und vor Allem mit Schreiben beschäftigt. Gewöhnlich arbeitet er in stark vornüber gebeugter Haltung; die Fläche des Antlitzes ist also nach unten gewendet. Dass hierdurch, in Folge des Einflusses der Schwere, Blutandrang und erhöhter Druck der Augenflüssigkeiten entstehen, liegt so sehr auf der Hand, dass es befremden muss, nicht überall davor gewarnt zu sehen. Man versuche selbst einmal, in dieser Haltung eine Zeit lang zu lesen oder zu schreiben, und man wird von der Richtigkeit meiner Angabe überzeugt sein. Betrachtet man die Augen Jemandes, der geraume Zeit in dieser Stellung zugebracht hat, dann sieht man die Gefässe der Conjunctiva stärker gefüllt als zuvor. Kann es zweifelhaft sein, dass dasselbe vom inneren Auge gilt? Nach meiner Ansicht wird die Entwickelung von Sclerotico-chorioideitis, das Entstehen von Blutaustretungen und Ablösung der Netzhaut, welche den kurzscihtigen Augen besonders eigen sind, hierdurch in ho-

hem Maasse befördert. Seit lange habe ich allen Kurzsichtigen, die mich consultirten, ernstlich gerathen, nicht anders als mit aufrechtem Haupt, am liebsten hinten über in einen Stuhl gelehnt, mit dem Buch in der Hand zu lesen, und sich beim Schreiben eines steil anlaufenden Pultes zu bedienen. Ich habe mich dabei wohl befunden. Aber ich gehe sogar einen Schritt weiter: ich gebe ihnen eine Brille mit der sie auf einen Abstand von ungefähr 14″ scharf sehen. Alle Beschwerden sind damit aus dem Wege geräumt. Die starke Convergenz mit ihrem directen und indirecten Nachtheil, wie auch die Neigung des Antlitzes nach unten, werden bequem vermieden und der Kurzsichtige fühlt sich im Besitz seiner Brille gewöhnlich recht glücklich.

Zur Bestimmung der gewünschten Stärke müssen noch verschiedene Punkte erwogen werden. Ist die Kurzsichtigkeit bei einem jungendlichen Individuum mit normalem Accommodationsvermögen (z. B. von $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$) nur ungefähr $= \frac{1}{10}$ und besteht keine Sclerotico-chorioideitis posterior, dann ist gewiss Nichts besser, als dass er eine Brille von $-\frac{1}{10}$ nur dann ablegt, wenn er seine Augen schliesst. Um mit dieser Brille auf einen Fuss Abstand scharf zu sehen, braucht er nur ein Accommodationsvermögen $= \frac{1}{12}$, und also nur $\frac{1}{4}$ von dem, welches er besitzt, anzuwenden. Dies bringt keinen Nachtheil irgend einer Art zu Wege. Aber überdiess wird er beinahe ebenso viel gebrauchen, wenn er auf 6″ ohne Brille sieht (und wahrscheinlich nähert er seine Arbeit nicht selten den Augen noch mehr), während dann ausserdem noch der directe Nachtheil übermässiger Convergenz der Sehlinien und Vornüberbeugung des Antlitzes entsteht. Ich kenne dann auch eine Anzahl von Menschen, die durch eine lange Reihe von Jahren stets dieselbe Brille von $-\frac{1}{8}$ bis $-\frac{1}{16}$, welche fürs Sehen entfernter Gegenstände ge-

schickt machte, unter allen Verhältnissen angewendet haben, wobei weder eine Vermehrung der Myopie, noch irgend eine sonstige Störung sich entwickelt hat.

Bei höheren Graden von Myopie, z. B. $M = \frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$, und besonders bei Verminderung des Accommodationsvermögens bis zu $A = \frac{1}{8}$, $\frac{1}{12}$ oder mehr, halte ich es dagegen für weniger zweckmässig und zuweilen selbst für gefährlich, dieselbe Brille für die Nähe zu gebrauchen, welche für das Sehen in die Ferne passend ist. Die Gründe liegen auf der Hand. Bei starken Graden von Kurzsichtigkeit sind Sclerotico-chorioideitis und Staphyloma posticum, besonders in einigermaassen vorgerücktem Alter, meist schon sehr entwickelt und es muss wünschenswerth erscheinen, dabei jede Accommodation für die Nähe so viel als möglich zu vermeiden. Bei mangelhaftem Accommodationsvermögen, z. B. von $\frac{1}{12}$, erfordert das Sehen auf einen Fuss Distance, während das Auge mit einer fürs Sehen in die Ferne passenden Brille ausgerüstet ist, die totale Energie des Accommodationsvermögens, und die äusserste Anspannung ermüdet unmittelbar, vermindert allmälig die noch übrige Energie und lässt stetig zunehmende Myopie befürchten. Aber noch schlimmer vielleicht ist es Kurzsichtige hohen Grades alle Arbeit in der Nähe ohne Brille verrichten zu lassen. Alle Nachtheile, welche aus der Convergenz der Sehlinien, aus der damit Hand in Hand gehenden Accommodation für die Nähe und aus Vornüberbeugung des Antlitzes entspringen, sind dabei vereint und in um so grösserem Maasse vorhanden, je höher der Grad von Myopie ist. Sie müssen nothwendig vermieden werden, und dies geschieht in vollkommen zweckentsprechender Weise durch eine Brille, welche den Fernpunkt der Accommodation auf 10″ oder 14″ bringt. Die dazu erforderlichen Gläser sind leicht zu finden. Hat man z. B. eine

Myopie $M = \frac{1}{4}$ gefunden, dann ist die Brille um auf 12″ Distance zu sehen, ungefähr $S = -\frac{1}{4} + \frac{1}{12} = -\frac{1}{6}$, d. h. von 6″ negativer Brennweite. Es wird sich aber ergeben, dass der Betreffende damit nicht vollkommen auf 12″ Abstand sieht, weil die Convergenz der Sehlinien auf 1′ Abstand schon eine Accommodation für einen näheren Punkt nothwendig im Gefolge hat.

Beim Vorschreiben einer Brille fürs Lesen und besonders fürs Schreiben muss man die Kurzsichtigen immer ernstlich warnen, den Gegenstand nicht mehr, als zum scharfen Sehen durchaus nöthig ist, zu nähern. Wird hiergegen gehandelt, so wird das Accommodationsvermögen in Anspruch genommen, und die Nachtheile können sehr gross sein. Ich habe indessen die Erfahrung gemacht, dass dies sehr wohl beachtet wurde, wenn nur die Myopie nicht mit einigermaassen entwickelter Amblyopie (fast immer von Sclerotico-chorioideitis abhängend) gepaart ist. Ist die Amblyopie so entwickelt, dass ein gewöhnlicher Druck, und selbst No. 5 und 3 von Jägers Schriftproben mit einer passenden Brille nicht bequem auf 1′ Abstand gelesen werden, dann wird die äusserste Umsicht erfordert. Weicht die Amblyopie nicht durch systematische Blutentziehungen, wie sie von von Graefe empfohlen sind, durch Regendouche, Sorge für warme Füsse u. s. w. zugleich mit Ruhe der Augen, dann muss man dem Patienten den Gebrauch seiner Augen für die Nähe fast ganz verbieten. Man kann dabei nicht strenge genug sein, wenn man das Sehvermögen vor einem allmäligen Untergang bewahren will. Giebt man eine Concavbrille, die den Fernpunkt auf 10″ oder 12″ bringt, dann spannen die Patienten, wie von Graefe*) richtig bemerkt, die ganze

*) Archiv. Bd. I, Abth. 1, S. 398.

Kraft ihrer Accommodation an, um den Gegenstand in grösserer Nähe unter grösserem Winkel zu sehen. Lässt man sie aber ohne Brille fortarbeiten, dann richten sie sich auch nicht leicht für ihren Fernpunkt ein und haben jetzt überdiess den Nachtheil der starken Convergenz, wenn sie beide Augen gebrauchen, und jedenfalls den des Vornübersitzens beim Schreiben. Wenn von Graefe in diesen Fällen gegen den Gebrauch von Concavbrillen mit Recht ernstlich zu Felde zieht, so bin ich überzeugt, dass er die grosse Gefahr ebenso wenig übersehen wird, welche darin liegt, wenn die Augen fortdauernd ohne Brille für die Nähe gebraucht werden. Ich wiederhole es: solche Augen gehen durchgehends binnen einigen Monaten oder Jahren zu Grunde, wenn sie, sei es mit, sei es ohne Concavgläser, andauernd fürs Sehen in der Nähe verwendet werden.

Presbyopie.

Schon in jugendlichem Alter vermindert sich die Breite des Accommodationsvermögens. Bei normalen Augen geschieht dies dadurch, dass $\frac{1}{p}$ viel schneller abnimmt, als $\frac{1}{r}$. Mit Unrecht ist behauptet worden, dass $\frac{1}{r}$ mit zunehmenden Jahren nicht abnimmt, dass im Gegentheil die beiden Gränzpunkte der Accommodation sich einander nähern sollen, und so $\frac{1}{r}$ zunehmen, während $\frac{1}{p}$ abnimmt. Erstens kann man leicht constatiren, dass ein geringer Grad von Myopie mit zunehmenden Jahren oft abnimmt und endlich manchmal ganz verschwindet. Man hört die Behauptung täglich aus dem Munde von Laien, aber durchgehends meinen sie damit nur, dass der Nahepunkt sich vom Auge entfernt hat. Meine Meinung ist natürlich die, dass der Fernpunkt sich vom Auge weiter entfernt. Sodann findet man bei alten Leuten häufig Hyperpresbyopie, d. h. sie bedürfen schon, um in die Ferne scharf zu sehen,

convexer Gläser, während sie, nach ihrer Angabe, früher ein normales Sehvermögen besessen haben. Die Richtigkeit ihrer Angabe ergiebt sich übrigens daraus, dass das Vermögen einer hyperpresbyopischen Accommodation bei jungen Leuten viel seltener ist, als die Hyperpresbyopie bei Greisen.

Wie gross muss p sein, um Presbyopie annehmen zu können? Die Bestimmung ist der Natur der Sache nach einigermaassen willkürlich. Ich glaube indessen, dass es wünschenswerth ist, sich darüber zu vereinbaren. Sobald $p = 8''$ geworden ist, fangen Manche schon an zu klagen, dass andauernde Arbeit in der Nähe, besonders das Lesen eines kleinen Druckes bei Kerzenlicht, einige Beschwerde macht. Es scheint mir rationell, die Presbyopie hiermit beginnen zu lassen. Ihr Grad ist dann leicht zu bestimmen. Ist $p > 8 = 8 + n$, dann ist die Presbyopie $Pr = \frac{1}{8+n} - \frac{1}{8}$. Wenn also der Nahpunkt auf 12″ vor der Vorderfläche der Linse gelegen ist, so ist $Pr = \frac{1}{12} - \frac{1}{8} = -\frac{1}{24}$. Ein Glas von $\frac{1}{24}$ wird den Nahpunkt dann auch wieder auf ungefähr 8″ bringen. Die vermehrte Convergenz der Sehlinien hat hier wenig Einfluss, erstens, weil eine Convergenz auf 8″ noch wenig bedeutet, besonders aber weil bei bejahrten Presbyopen die Breite des Accommodationsvermögens gering ist und der Einfluss einer bestimmten Convergenz damit ab- und zuzunehmen scheint.

Sobald die Presbyopie nur einigermassen störend wird, ist es rathsam, eine convexe Brille für das Sehen in der Nähe gebrauchen zu lassen. Bei Laien besteht hiergegen häufig ein Vorurtheil, nicht nur aus sehr verzeihlichen Eigensinn bei noch jungen Frauen, welche damit die Gränze ihrer Jugend erreicht zu haben meinen, sondern bei Vielen aus der Ueberzeugung, dass die Brille bald ganz unentbehrlich wird, und die Kräfte

des Accommodationsvermögens (des Auges, wie sie sich auszudrücken pflegen) nicht geübt werden. Selbst bei einigen Aerzten hat dieses Vorurtheil Raum gewonnen. Die Erfahrung hat mir gezeigt, dass das Accommodationsvermögen schnell abnimmt, und dass namentlich der Nahpunkt sich in kurzer Zeit merklich vom Auge entfernt, wenn man bei entstandener Presbyopie ohne Convexgläser in der Nähe zu arbeiten fortfährt. Die Ursache davon ist gewiss zum Theil in der mangelhaften Convergenz der Sehlinien zu suchen, wodurch das Accommodationsvermögen in seiner Wirkung beschränkt und folglich nicht so gut geübt wird, als beim Gebrauch passender Brillgläser. Hierdurch allein wird der Zusammenhang zwischen Convergenz der Sehlinien und einer bestimmten Anspannung des Accommodationsvermögens aufrecht erhalten und einer übermässigen Anspannung bei wenig convergirenden Sehlinien vorgebeugt. Die übermässige Anspannung verursacht nicht selten Congestion der Netzhaut, häufig eine unangenehme Empfindlichkeit der Augen und selbst Ciliarneurose, die dann als nervöser Kopfschmerz bezeichnet wird. Mehrmals habe ich bei Damen aus den höheren Ständen derartige Kopfschmerzen, die vergebens von Homöopathen bekämpft waren, durch das Vorschreiben einer Brille geheilt.

Die Frage ist: wie stark muss die Brille sein? mit anderen Worten: auf welchen Abstand vom Auge muss der Nahpunkt gebracht werden? Soll man, wenn die Presbyopie $= - \frac{1}{24}$ ist, Gläser von $\frac{1}{24}$ vorschreiben und also den Nahpunkt auf 8″ bringen? Hierbei muss man Rücksicht auf die Breite des Accommodationsvermögens nehmen. Wenn dasselbe ziemlich erhalten ist, dann darf durch die Brille der Nahpunkt auf 8″ gebracht werden, und man hat dann mit dem Grade der Presbyopie, wie oben angedeutet ist, die Brenn-

weite des erforderten Glases, welches dieselbe aufhebt, gefunden. Ist dagegen das Accommodationsvermögen fast ganz aufgehoben, dann wird man in der Regel dem Bedürfnisse besser durch Gläser genügen, welche den Nahepunkt nur auf 12″ bringen. Zwischen 8″ und 12″ liegt also im Allgemeinen der erforderliche Abstand. Nur bei gleichzeitig vorhandenen Störungen des Sehvermögens kann, selbst bei geringer Accommodation, zuweilen ein noch näherer Punkt zugestanden werden.

Die Bedeutung der Breite des Accommodationsvermögens für die Wahl des Nahpunktes, welchen man durch die Brille erreichen soll, wird Jedem leicht einleuchten. Man verlangt durch eine Brille wenigstens auf einen Fuss Abstand anhaltend scharf zu lesen. Dieser Abstand ist zweckmässig für's Lesen, Schreiben u. s. w. Hat Jemand kaum ein Accommodationsvermögen, dann wird er, wenn eine Brille seinen Nahepunkt auf 8″ gebracht hat, seinen Fernpunkt vielleicht auf 9″ oder 10″ haben, was jedenfalls unzureichend ist. Besteht dagegen noch ein mässiges Accommodationsvermögen, z. B. bei einer Presbyopie $= -\frac{1}{24}$ ein Accommodationsvermögen $= \frac{1}{12}$, dann wird, wenn der Nahpunkt auf 8″ gebracht ist, der Fernpunkt noch auf 24″ ($\frac{1}{8} - \frac{1}{12} = \frac{1}{24}$) gebracht werden können, und bringt der Betreffende das Object, welches er sehen will, auf 12″ Abstand, dann gebraucht er doch schon $\frac{1}{12} - \frac{1}{24} = \frac{1}{24}$, d. h. die Hälfte der totalen Breite seines Accommodationsvermögens $= \frac{1}{12}$. Mehr darf er andauernd nicht gebrauchen, ohne seine Augen zu ermüden, besonders bei dem geringen Grade von Convergenz der Sehlinien auf 12″. Man sieht hieraus, dass bei einem mässig erhaltenen Accommodationsvermögen der Nahpunkt durch die Brille näher gebracht werden muss, als die gewöhnliche Entfernung beträgt, in der man liest. Später wird deutlich werden, dass dasselbe

bei angeborner Hyperpresbyopie und selbst bei der gewöhnlichsten Form von Hebetudo visus ganz besonders seine Anwendung findet.

Ich darf nicht unterlassen, hier zum Schluss daran zu erinnern, dass nach den angegebenen Bestimmungen nicht selten Myopie und Presbyopie gleichzeitig an demselben Auge vorhanden sind. Sobald $p > 8''$ ist, besteht Presbyopie, und wenn $\frac{1}{p}$ gleichzeitig grösser ist, als $\frac{1}{a}$, so ist zugleich Myopie vorhanden. Jedenfalls ist A dabei $< \frac{1}{8}$. Bei alten Leuten, welche in ihrer Jugend an einem geringen Grade von Myopie gelitten haben, ist dies besonders der Fall. So sah ich vor einiger Zeit einen Mann, bei welchem $M = \frac{1}{24}$ $Pr. = -\frac{1}{24}$ und $A = \frac{1}{24}$ war. Er hatte nämlich seinen Nahpunkt auf 12″, seinen Fernpunkt auf 24″. Aber auch bei einzelnen jugendlichen Individuen kommt es vor, wenn sie nämlich, an einem geringen Grade von Myopie leidend, durch diesen oder jenen krankhaften Zustand ihr Accommodationsvermögen verloren haben. Ich meine gelesen zu haben, dass dies bei dem grossen Franklin der Fall war, welcher Brillengläser gebrauchte, deren obere Hälfte concav und deren untere Hälfte convex geschliffen war,

Hyperpresbyopie.

Hyperpresbyopie, an der Form des Auges gewöhnlich schon augenblicklich erkennbar, wird oft für Myopie, verbunden mit einem gewissen Grade von Amblyopie. angesprochen. Dieser Irrthum ist sehr begreiflich. Die Patienten können nur in unmittelbarer Nähe lesen, woraus auf Myopie geschlossen wird, und können dann auch die feinsten Schriftproben selten unterscheiden, was auf Amblyopie zu deuten scheint.

In der That erscheint die bei Hyperpresbyopie bestehende Möglichkeit, in der Nähe zu lesen, auf den

ersten Blick sehr seltsam. Hyperpresbyopie ist nämlich der Zustand, bei welchem das Auge mit parallelen Sehlinien für mehr oder weniger convergirende Strahlen accommodirt ist oder wenigstens accommodiren kann. Bei absoluter Hyperpresbyopie ist weder ein Nah- noch ein Fernpunkt vorhanden, oder besser, beide sind negativ. Ein solcher Hyperpresbyop besitzt also keinen einzigen Punkt, in welchem er deutlich sieht. Bei relativer Hyperpresbyopie ist ebenso wenig ein Punkt vorhanden, welcher mit beiden Augen zugleich deutlich gesehen werden kann. Nur bei Convergenz der Sehlinien können sie für einen Punkt accommodiren, der aber viel weiter, als der Kreuzungspunkt der Sehlinien vom Auge entfernt ist. Einige machen davon, wie ich oben mittheilte, durch freiwilliges Schielen Gebrauch (relative Hyperpresbyopie). Aber man kann dreist behaupten, dass absolute Hyperpresbyopen, die sich keiner optischen Hülfsmittel bedient haben, niemals irgend einen Gegenstand scharf gesehen haben. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass die meist mit Hyperpresbyopie gepaarte Amblyopie darin zum Theil ihren Grund hat; dafür spricht schon der Umstand, dass beim Gebrauch positiver Gläser sich in vielen Fällen das Sehvermögen der Hyperpresbyopen verbessert*).

Der Grad der Hyperpresbyopie ist leicht zu bestimmen. Er ergiebt sich aus der Brennweite des stärksten Convexglases, womit noch auf Abstand scharf

*) Uebrigens kommt es vor, dass Hyperpresbyopen auch beim Gebrauch des geeignetsten Glases durch einen stenopäischen Apparat (und selbst durch Kneifen der Augenlider) ihr Sehvermögen bedeutend verbessert finden. Hier muss der Grund des undeutlichen Sehens wenigstens zum Theil in der abnormalen Krümmung der „vollkommen durchsichtigen" Medien des Auges offenbar gesucht werden, und würden Brillen von anderer als sphärischer Krümmung wahrscheinlich dem Zweck vollkommener entsprechen. Auf diesen wichtigen Gegenstand komme ich bei geeigneter Gelegenheit zurück.

gesehen wird. Der Ausdruck *Hpr.* $= - \frac{1}{12}$ bezeichnet also einen solchen Grad von Hyperpresbyopie, dass Gläser $= \frac{1}{12}$ die stärksten sind, mit denen auf grossen Abstand scharf gesehen wird. Sehr viele Presbyopen können mehr oder weniger hyperpresbyopisch accommodiren. Sie haben z. B. $p = 12$, also $Pr. = - \frac{1}{24}$, und dabei $A = \frac{1}{9}$. Sie können also, selbst abgesehen vom Einfluss der Convergenz der Sehlinien, mit Gläsern von $\frac{1}{9} - \frac{1}{12} = \frac{1}{36}$ auf Abstand deutlich sehen. Ohne Presbyopie kommt das Vermögen, hyperpresbyopisch zu accommodiren, vor, wenn z. B. $p = 6$ und $A = \frac{1}{5}$ ist, in welchem Fall mit $S = \frac{1}{5} - \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$ auf Abstand gesehen wird. Bemerkenswerth ist, dass hiermit selbst schärfer und bequemer gesehen wird. Später wird deutlich werden, dass fast alle Fälle von sogenannter Hebetudo visus in diese Kategorien gehören. Indessen gehören sie nicht zur wahren Hyperpresbyopie. Man kann sie als facultative Hyperpresbyopie bezeichnen. Besagte Augen können ihr Accommodationsvermögen so abspannen, dass auch mit einem schwachen Convexglase vor dem Auge parallele Strahlen bei parallelen Sehlinien auf der Netzhaut vereinigt werden, aber sie können sie auch ohne Convexglas mit oder ohne besondere Anstrengung zur Vereinigung bringen, und dazu ist der wahre Hyperpresbyop bei parallelen Sehlinien nicht im Stande. Lässt man ihn durch ein Prisma sehen, so dass er seine Sehlinien convergiren lässt, um in der Ferne einfach zu sehen, dann gelingt es ihm oft ohne Mühe, und es geht daraus hervor, dass er bei convergenten Sehlinien für parallele Strahlen accommodirt ist.

Oben wiesen wir auf die merkwürdige Thatsache hin, dass Hyperpresbyopen auf sehr kurzen Abstand meist besser lesen, als auf den Abstand von 8″ — 12″. Von Graefe*) hat hierfür theilweise eine Erklärung

*) Archiv Bd. II. Abth. 1. S. 181 u. f.

gegeben. Er hat nämlich sowohl experimentell als mathematisch nachgewiesen, dass in einem hyperpresbyopischen Auge beim Nähern eines Gegenstandes die Zerstreuungskreise verhältnissmässig langsamer zunehmen, als die Grösse der Netzhautbilder, und dass in Folge dessen die Zerstreuungskreise der Netzhautbilder von nebeneinander stehenden Buchstaben oder Linien, die in geringer Entfernung vom Auge gehalten werden, leichter Zwischenräume übrig lassen, als wenn jene sich in grösserer Entfernung befinden. An und für sich scheint dies schon zur Erklärung zu genügen; aber dabei kommt noch die Verengerung der Pupille beim Sehen in der Nähe, welche die Zerstreuungskreise bei unverändertem Zustand der brechenden Medien nothwendig verkleinert, in Betracht, woran auch v. Graefe gedacht hat, besonders aber die kräftige Wirkung des Accommodationsvermögens bei möglichst starker Convergenz der Sehlinien. Wie gross der Einfluss derselben ist, geht daraus hervor, dass selbst bei hohen Graden von Hyperpresbyopie, wie optometrische Untersuchungen mit Convexgläsern darthun, die Accommodation für ziemlich stark divergente Strahlen möglich bleibt und bei stark convergenten Sehlinien leicht, ja nothwendig, zu Stande kommt. Man sieht leicht ein, dass wenn Convexgläser von 15″ Brennweite die hyperpresbyopische Accommodation beim Sehen in die Ferne ganz aufheben, bei einem Accommodationsvermögen von $\frac{1}{5}$, auch nur $\frac{1}{15}$ (und vielleicht weniger) fehlen wird, um in einer Entfernung von 5″ deutlich zu sehen; und eine Abweichung der Accommodation von $-\frac{1}{15}$ hindert, wenigstens auf geringen Abstand, das Lesen eines gewöhnlichen Druckes durchaus nicht*).

*) Um sich hiervon zu überzeugen, halte man vor das eine Auge ein prismatisches Glas mit dem brechenden Winkel nach oben oder unten und ausserdem ein Glas $= -\frac{1}{18}$. Bei exacter Accommodation des einen Auges

Die Netzhautbilder sind deshalb bei Hyperpresbyopen, die ein gutes Accommodationsvermögen besitzen, in der Nähe nicht so unvollkommen, als Viele sich vorzustellen scheinen. Ein gutes Accommodationsvermögen ist übrigens erforderlich. Niemals habe ich Hyperpresbyopen von höherem Alter in der Nähe lesen sehen. Selbst bejahrte Presbyopen sind dazu nicht im Stande, weil ihr Accommodationsvermögen zu gering geworden ist. Von Graefe hat richtig bemerkt, dass grade bei Hyperpresbyopie hohen Grades das Lesen auf sehr kurzen Abstand besser gelingt, als auf grössere Entfernung. Ist nämlich die Hyperpresbyopie gering, dann wird ein Abstand von 12—18 Zoll gewählt, bei welcher Convergenz der Sehlinien die Accommodation schon für mehr oder weniger convergente Strahlen möglich wird, und die Zerstreuungskreise also klein genug ausfallen, um das Lesen möglich zu machen. Ist sie sehr bedeutend, dann bleibt das Auge bei der stärksten Convergenz der Sehlinien noch für convergente Strahlen accommodirt (absolute Hyperpresbyopie), was übrigens nach unserer Erfahrung sehr selten vorkommt, und darin liegt die Bedingung, unter welcher beim Nähern des Objectes, die Grösse der Zerstreuungskreise in geringerem Masse zunimmt, als die der Bilder, und die Undeutlichkeit also selbst bei unveränderter Accommodation geringer wird. Versuche mit negativen Gläsern können dies auch Jedem, der normale Augen hat, beweisen. Die Wirkung, dass man in der Nähe bedeutend besser sehen kann, als in der Ferne tritt erst auf, wenn die (negative) Brennweite S des Glases geringer ist als a, und nimmt man S bedeutend geringer als a, so sieht man ziemlich grosse Buchstaben, die man auf Abstand nicht

kann das andere, obwohl im Zustand von $-\frac{1}{18}$, die diffusen Doppelbilder der Linien von No. 4 und 6 von Jaegers Schriftproben, die oben oder unten zum Vorschein kommen, ziemlich bequem lesen.

sehen kann, in der Nähe sehr bequem, selbst ohne seine Accommodation beim Nähern der Buchstaben im Geringsten zu verändern. Ist man mit einem guten Accommodationsvermögen ausgerüstet, dann bringt man es sehr weit im Entziffern der Schriftproben, aber bleibt doch noch weit hinter dem wahren Hyperpresbyopen zurück. Der Grund hiervon war bis jetzt dunkel. Dass der Hyperpresbyop gelernt haben soll, wirklich bestehende Zerstreuungskreise zu unterdrücken, ist eine Erklärung, die mich nicht ganz befriedigt*).

Die Frage, welcher Brille der Hyperpresbyop bedarf, ist leicht zu beantworten, wenn er ein normales Accommodationsvermögen besitzt und nicht an Amblyopie leidet. Man braucht dann nur den Grad der Hyperpresbyopie zu kennen. Bei $Hpr = -\frac{1}{10}$ wird ein Glas von $\frac{1}{10}$ erfordert. Wenn der Betreffende ein ziemlich gutes Accommodationsvermögen besitzt, so bedarf er für die Ferne wie für die Nähe keines anderen Glases, als $\frac{1}{10}$, und wenn $A = \frac{1}{6}$ ist, so sieht er damit auf 12″ Abstand, während er nur ungefähr die Hälfte seines Accommodationsvermögens wirken lässt. $S = \frac{1}{10}$ macht sein Auge einem solchen Auge gleich, welches weder für die Entfernung noch für die Nähe einer Brille bedarf, und in günstigere Verhältnisse kann man dies Auge nicht bringen. Das Glas lege er nur dann ab, wenn sein Auge zu sehen aufhört. Würde doch der

*) Viele Thatsachen scheinen mir darauf hinzuweisen, dass bei solchen Hyperpresbyopen eine eigenthümliche Krümmung (ungefähr nach der Sturm'schen Accommodationstheorie) der brechenden Medien vorkommen, wodurch nicht nur das Lesen in der Nähe, sondern auch die sogenannte Amblyopie, die Verbesserung des Sehens durch den stenopäischen Apparat, wovon oben die Rede war, und die Gleichgültigkeit gegenüber ziemlich verschiedenen Convexgläsern, ihre Erklärung finden würden. Diese Hypothese wird näher von mir untersucht werden.

Zweck am vollkommensten dann erreicht sein, wenn es jederzeit einen integrirenden Bestandtheil desselben ausmachen könnte. Es ist aber klar, dass er bei geringem Accommodationsvermögen eines stärkeren Glases für die Nähe bedarf. Der nächste Punkt, welchen er erreichen kann, wenn das Auge mit dem stärksten Glase, welches es für die Entfernung verträgt, versehen ist, ist jetzt maassgebend. Dieses stärkste Glas sei $\frac{1}{10}$ und es werde angenommen, dass er hiermit nur auf 24″ sehen kann, indem sein Accommodationsvermögen nur $\frac{1}{24}$ beträgt, dann ist es zweckmässig, dass er seinen Nahepunkt auf etwa 10″ habe, wozu dann $\frac{1}{10}+\frac{1}{10}-\frac{1}{24}=\frac{1}{6\frac{6}{19}}$, also ungefähr $\frac{1}{6\frac{1}{4}}$ nöthig ist. Damit kann er dann ungefähr in ($\frac{1}{10}-\frac{1}{24}=\frac{1}{18\frac{1}{4}}$) reichlich 18″ Abstand sehen. Das Sehen auf 12″ wird ihn alsdann nicht ermüden. Besteht ausserdem Amblyopie, so kann man noch, und muss man häufig, weiter gehen, weil dadurch Uebung des Gesichtsvermögens, welche oft zur Besserung führen soll, leichter ist. In jedem Fall muss man darnach trachten, einen ziemlich grossen Druck lesbar zu machen, damit die Uebung keine Beschwerde macht, und zu dem Zweck habe ich wohl einmal $S=\frac{1}{5}$ vorschreiben müssen.

Hebetudo.

Es liegt durchaus nicht in meinem Plan, hier über Alles zu handeln, was unter dem Namen von Hebetudo beschrieben ist. Ich wünschte nur in Verbindung mit dem oben Entwickelten in kurzen Worten zu erkennen zu geben, was ich in bei Weitem den meisten Fällen an Augen wahrgenommen habe, die nur kurze Zeit genügend für die Nähe accommodiren konnten, um bequem zu lesen, zu schreiben u. s. w.

Ich bringe diese Fälle in 2 Klassen: zur ersten gehören diejenigen, bei denen die Ursache nicht in den

Accommodationsgränzen liegt. Jede Arbeit in der Nähe bringt aber Schmerz oder ein höchst unangenehmes Gefühl in den Augen zu Wege, zuweilen auch Röthe, Blinzeln mit den Augenlidern, Neigung die Augen zu schliessen u. s. w., so dass die Nothwendigkeit entsteht, die Arbeit einzustellen. Hiermit lassen dann gewöhnlich die Erscheinungen nach. Zuweilen nehmen sie allmälig einen mehr bleibenden Character an, und sind dann sehr hartnäckig. Das Sehvermögen hat die normale Schärfe. Die Accommodationsgränzen sind auch bei Ermüdung und Schmerzhaftigkeit der Augen normal geblieben. Nicht selten ist selbst ein geringer Grad von Myopie vorhanden. Convexgläser helfen in keinem Falle. Welcher Art diese Affection sei, darüber könnte ich nur einige wenig befriedigende Hypothesen bieten. Ich glaube nicht, dass hierbei ursprünglich Hyperaesthesia retinæ im Spiele ist. — Hiervon sind dann noch Fälle zu unterscheiden, denen unzureichende Wirkung der Musculi recti interni zu Grunde liegt, wodurch eine genügende Convergenz der Gesichtslinien für das Sehen in der Nähe besonders bei Myopen für die Dauer unmöglich wird. Auf diese Form hat von Graefe*) aufmerksam gemacht. Kommen solche Fälle bei ziemlich hochgradiger Myopie vor, so pflegen die Patienten beim Sehen in der Nähe sich nur eines Auges zu bedienen, wobei die gewöhnlichen Erscheinungen der Hebetudo sich nicht zeigen, und das Sehen in der Nähe sehr lange fortgesetzt werden kann.

In die zweite Klasse bringe ich die bei weitem häufigeren Fälle, in welchen die Accommodationsgränzen eine Abeichung zeigen. In diesen Fällen ist die Abweichung immer eine und dieselbe: nämlich bei ungefähr normaler

*) Archiv. Bd. II. Abthl. I., S. 175.

Breite des Accommodationsvermögens Verrückung der Accommodationsgränzen auf grössere Entfernung vom Auge. Die Breite der Accommodation A ist z. B. $= \frac{1}{6}$. Aber es besteht die Fähigkeit, hyperpresbyopisch zu accommodiren, so dass die Betreffenden mit $S = \frac{1}{24}$ recht gut in die Ferne sehen, selbst bequemer, als ohne Convexglas. P ist also ungefähr $= \frac{1}{6} - \frac{1}{24} = \frac{1}{8}$; $p = 8$. Es steht vollkommen fest, dass eine solche Person an Hebetudo leidet, obgleich sie Anfangs sehr wohl auf einen Abstand von 8″ accommodirt. Die Ursache liegt auf der Hand. Erstens braucht sie für die Dauer einen zu grossen Theil der totalen Energie ihres Accommodationsvermögens. Angenommen, sie hält das Object auf 12″ Abstand, dann gebraucht sie $\frac{1}{24} + \frac{1}{12} = \frac{1}{8}$. Sie besitzt $\frac{1}{6}$, gebraucht also beim Sehen auf 12″ Abstand schon andauernd $\frac{3}{4}$ ihrer Accommodationsenergie, was für das Auge zu viel ist; der Accommodationsapparat wird dadurch ermüdet. Aber es ist noch ein zweiter Grund, der dem Patienten dies bald unmöglich macht: er gebraucht die $\frac{3}{4}$ ohne verhältnissmässige Convergenz seiner Sehlinien. Man gebe ihm ein prismatisches Glas, so dass er stärker convergiren muss, um auf den Abstand von 12″ einfach zu sehen, und er wird es viel länger aushalten. Sieht er doch auch auf Abstand mit einem so angebrachten prismatischen Glase bequemer. Folgendes ist der Grund: Bei der Hyperpresbyopie, selbst wenn sie nur facultativ ist, ist das richtige Verhältniss zwischen Convergenz der Sehlinien und Accommodation aufgehoben. Solche müssen schon ihr Accommodationsvermögen anspannen, um mit parallelen Sehlinien in der Ferne scharf zu sehen. Derselbe Nachtheil verfolgt sie im allgemeinen stärker und stärker mit jedem Schritte von zunehmender Convergenz der Gesichtslinien. Auf einem Abstand von 12″ erreicht er einen bedeutenden Grad. Ich habe oben, um die

Darstellung nicht zu complicirt zu machen, vorläufig angenommen, dass auf einen Abstand von 8″ scharf gesehen werde. Eigentlich ist dies nicht einmal der Fall. Der Patient müsste dann die totale Energie seines Accommodationsvermögens anwenden, und dazu ist er bei einer Convergenz der Sehlinien auf 8″ nicht im Stande. Ist sein Accommodationsvermögen = $\frac{1}{6}$, dann muss er auch auf 6″ Abstand convergiren, um das Ganze gebrauchen zu können. Es ist also auch klar, dass er auf 12″ Abstand viel mehr als $\frac{3}{4}$ der für diesen Abstand disponiblen Accommodationsenergie gebraucht. Darum kann auch die hyperpresbyopische Accommodation viel geringer sein und nichtsdestoweniger unter den obengenannten Umständen zu den Erscheinungen von Hebetudo Veranlassung geben. Um die Frage vollkommen zu beleuchten, müssen *p* und *r* bei jedem Grad von Convergenz der Gesichtslinien bestimmt werden, wodurch das Accommodationsgebiet bei jedem Grad von Convergenz gefunden wird. Davon muss man ausgehen, um die Quote zu bestimmen des disponiblen Accommodationsvermögen, welche bei jedem Grad von Convergenz zum deutlich Sehen erfordert wird. Sehr beachtenswerth sind die Resultate derartiger Untersuchungen, welche Herr Mac Gillavry mittheilen wird. Hier will ich nur bemerken: dass man in Folge facultativer Hyperpresbyopie, bei jedem Grad von Convergenz für einen dem Nahepunkt (des dieser Convergenz entsprechenden Accommodationsgebietes) genäherten Abstand accommodiren muss, desshalb nahezu das Maximum des bei jedem Convergenzgrade disponiblen Accommodationsvermögens in Anwendung bringen muss, und dass gerade darin der Grund der Hebetudo zu finden ist. Wo keine Hyperpresbyopie vorliegt, wird nur bei Accommodation

für den Nahepunkt das Maximum der dem Convergenzwinkel entsprechenden Accommodationsfähigkeit in Anspruch genommen, und für diesen Punkt leidet gewissermaassen ein Jeder an Hebetudo.

Wer die Erscheinungen der Hebetudo an sich selbst kennen lernen will, braucht, wenn er normale Augen hat, nur eine Brille von $-\frac{1}{20}$ oder $-\frac{1}{40}$, je nachdem sein Accommodationsvermögen mehr oder weniger entwickelt ist, zu tragen, und ist er kurzsichtig, nur eine Brille, die $-\frac{1}{20}$ oder $-\frac{1}{40}$ zu stark ist. Gegen $-\frac{1}{20}$ halten wenige Augen Stand. Man besitzt alsdann das Vermögen, hyperpresbyopisch zu accommodiren (facultative Hyperpresbyopie), so dass man mit $S = \frac{1}{40}$ oder $= \frac{1}{20}$ bequemer auf Abstand sieht; auch ein prismatisches Glas, welches Convergenz der Sehlinien erfordert, ist dabei recht angenehm; es stellt den natürlichen Zusammenhang zwischen Anspannung des Accommodationsvermögens und Convergenz der Sehlinien*) wieder her; der Nahpunkt liegt weiter vom Auge entfernt; man kann dabei nicht das totale Accommodationsvermögen gebrauchen und ein prismatisches Glas erleichtert das Sehen. Fährt man aber, besonders ohne prismatisches Glas, fort, zu lesen, schreiben u. s. w., dann fühlt man bald das Bedürfniss, das Object etwas zu entfernen, ohne dass das Lesen dadurch bequemer wird, und endlich entwickelt sich die ganze Symptomenreihe der Hebetudo. In geringerem Grade bringt ein prismatisches Glas, mit nach aussen gewandtem Winkel, dasselbe zu Wege: will man jetzt nämlich mit beiden Augen einfach sehen, was in der Nähe eine Zeit lang sehr wohl gelingt, dann muss man

*) Es ist fürs Auge nicht ermüdend, für den fernsten Punkt zu accommodiren, den ein Auge bei einer bestimmten Convergenz erreichen kann. Dies thuen sicher viele Myopen. Nur das Gegentheil ist nicht andauernd möglich.

eine mit der geringen Convergenz der Sehlinien nicht Hand in Hand gehende Anspannung des Accommodationsvermögens anwenden. Indessen muss man zwischen diesen primären Erscheinungen und den secundären, von denen später die Rede sein wird, unterscheiden.

Wesshalb aber, wird man fragen, werden bei Presbyopie, die sich allmälig in höherem Lebensalter entwickelt, die Erscheinungen der Hebetudo durchgehends vermisst? Die Antwort liegt auf der Hand: weil das Accommodationsvermögen zu gleicher Zeit gering geworden ist und eine hyperpresbyopische Accommodation beim Beginn der Presbyopie nicht vorkommt. Bei dem geringen Accommodationsvermögen existirt bei unveränderter Convergenz kaum noch einige Accommodationsbreite, und man gewinnt im Grunde nichts, wenn man auch das Maximum der Accommodation, bei der gegebenen Convergenz, anstrengt; man sieht eben bei dieser Convergenz deutlich oder nicht, und nimmt im letzteren Falle bald seine Zuflucht zu einer Brille, während der, welcher neben einem gewissen Grad von Hyperpresbyopie noch ein relativ gutes Accommodationsvermögen besitzt, bei einer gewissen Convergenz zwar noch deutlich sehen kann, aber nur indem er sein Accommodationsvermögen im höchsten Grade anspannt, und in Folge dessen bald ermüdet. Was der Presbyop durch Anstrengung noch würde erreichen können, erreicht er fast ohne Anstrengung, indem er den Gegenstand nur ein wenig entfernt. Das Auge wird folglich nicht mehr ermüdet, und es ist nur die Frage, ob der Winkel, unter welchem die Gegenstände gesehen werden, in der passenden Entfernung zu klein ist, in welchem Falle der Presbyop schon von selbst auf eine Brille angewiesen wird. Dagegen wird ein Auge, das ziemlich stark hyperpresbyopisch accommodiren kann, immer mehr oder weniger ermüdet. Es giebt dann kei-

nen Abstand, auf welchen man bequem und deutlich sieht. Selbst das Sehen in die Ferne erfordert Anstrengung. Ich vermuthe sogar, dass der einzige Grund davon, dass Viele, die an Hebetudo leiden und hyperpresbyopisch accommodiren können, erklären, dass sie ohne Mühe in die Ferne sehen, nur darin zu suchen ist, dass sie sich dabei nicht *anhaltend* bemühen, scharf zu unterscheiden: sie geben von Zeit zu Zeit ihrer bei parellelen Sehlinien natürlichen hyperpresbyopischen Accommodation nach, und dadurch kann der Accommodationsapparat jedesmal ausruhen. Aber während sie eine Arbeit in der Nähe verrichten, können sie darin nicht nachlassen, weil andauernd scharf gesehen werden muss, und Ermüdung ist davon die nothwendige Folge.

Oben bemerkte ich, dass man zwischen den primären und secundären Erscheinungen der Hebetudo unterscheiden müsse. Diese Unterscheidung ist von der grössten Wichtigkeit. Man spricht von dem Heilen der Hebetudo. Die Form, von der hier die Rede ist, weicht, nach meinen Erfahrungen, keiner Behandlung, ebenso wenig als die Hyperpresbyopie oder die Myopie. Nur die secundären Erscheinungen können bezwungen werden. Dieselben haben wahrscheinlich ihren Grund in einem Irritationszustand und secundärer Erschlaffung des muskulösen Accommodationsapparats, oft verbunden mit einem Congestionszustand der Choroidea und Irritation der Netzhaut. In Folge dessen wird eine geringe Anspannung des Accommodationsvermögens schon sehr bald unmöglich; nur nach langer Ruhe, durch welche die secundären Erscheinungen wieder grossentheils weichen, wird ein gewisser Grad von Anspannung wieder ertragen. Würde die Ruhe lange genug fortgesetzt werden, so würden sie wahrscheinlich schliesslich ganz verschwinden. Ohne Zweifel leiden

viele Personen an der Verrückung der Accommodationsgränzen, die wir hier als den gewöhnlichen Grund der Hebetudo kennen gelernt haben, ohne davon irgend wie belästigt zu werden. Die Beschwerden treten erst auf, wenn eine Zeit lang anhaltend in der Nähe gearbeitet werden muss. Deshalb klagen Schneider, Lehrerinnen u. s. w. oft über die Erscheinungen der Hebetudo; zu der primären Abweichung, die Anfangs keine wesentliche Beschwerde machte, sind durch Ueberanstrengung die secundären Erscheinungen hinzugetreten, und jetzt wird der Zustand beim Gebrauch der Augen für die Nähe ganz unerträglich. Giebt man Solchen nun eine Brille, welche die hyperpresbyopische Accommodation völlig aufhebt, so ist dieselbe ausserordentlich passend für das Sehen auf Abstand und ich kann den fortwährenden Gebrauch derselben behufs andauernder Abspannung des Accommodationsvermögens in allen Fällen von facultativer Hyperpresbyopie beim Sehen mit parallelen Sehlinien sehr empfehlen, aber sie ist durchaus unzureichend für die Arbeit in der Nähe. Hierfür müssen die Augen myopisch gemacht werden: der Fernpunkt muss auf 12″, höchstens auf 16″ gebracht werden. Dann erst brauchen sie ihr Accommodationsvermögen nicht, oder kaum für das Sehen in der Nähe anzustrengen. Die Gläser dabei etwas blau zu nehmen hat den scheinbaren Vortheil, dass mehr brechbare Strahlen ins Auge treten, und den wirklichen Vortheil, dass die erhöhte Empfindlichkeit der Netzhaut nicht vermehrt wird. Jetzt tritt nach einiger Zeit die Möglichkeit ein, ohne Beschwerde schwächere Brillen tragen zu lassen. Dies beweist, dass die secundären Erscheinungen weichen. Sind sie ganz verschwunden, dann kann selbst wieder ohne Brille gelesen werden; aber wird davon

ein ausgedehnter Gebrauch gemacht, so kann man sicher sein, dass die Beschwerden zurückkehren werden. Stets wird aber der Gebrauch einer Brille anzurathen sein, welche die hyperpresbyopische Accommodation neutralisirt, und diese Brille wird schliesslich sowohl für die Nähe, als für grosse Entfernung zweckmässig sein, wenn nur das Accommodationsvermögen $= \frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ ist. Ist es geringer, dann gebe man eine damit im Verhältniss stehende stärkere Brille für das Sehen in der Nähe. Was bei der Presbyopie gesagt ist, findet hier natürlich seine Anwendung.

Es scheint mir zweckmässig, zum Schluss in einigen Sätzen das Hauptsächlichste, was aus Obigem hervorgeht, zusammenzustellen.

1) Das Auge besitzt eine Anzahl von Punkten und an den Gränzen der Accommodation einen Nahpunkt und einen Fernpunkt, auf welche es sich einrichten kann. Den Abstand jedes dieser Punkte von der Vorderfläche der Krystalllinse nennen wir x, den des Nahepunktes p, den des Fernpunktes r.

2) Die Divergenz der Strahlen, welche von einem dieser Punkte ausgehen, wird ausgedrückt durch $X = -\frac{1}{x}$, $P = -\frac{1}{p}$, $R = -\frac{1}{r}$.

3) Das Brechungsvermögen O des Auges, bei welchem es für parallele Strahlen accommodirt ist, ist $O = \frac{1}{f}$ (wo f die Brennweite der Linse bedeutet, durch die wir das Auge für unsern Zweck, annähernd ersetzt denken können). Bei Accommodation für Strahlen von $-\frac{1}{x}$, $-\frac{1}{p}$ oder $-\frac{1}{r}$, wird $O = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$, $O' = \frac{1}{f} + \frac{1}{p}$, $O'' = \frac{1}{f} + \frac{1}{r}$.

4) Für das normale Auge ist $R = -\frac{1}{\infty}$, $P =$ oder $< -\frac{1}{8}$; diesen entspricht $O' = \frac{1}{f} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$ und $O'' =$ oder $> \frac{1}{f} + \frac{1}{8}$.

5) Für das myopische Auge ist $R < -\frac{1}{\infty}$, also $R = -\frac{1}{x}$. Dem entspricht $O' = \frac{1}{f}+\frac{1}{x}$.

6) Für das presbyopische Auge ist $P > -\frac{1}{8}$, also $O'' < \frac{1}{f}+\frac{1}{8}$.

7) Es kann vorkommen, dass $O < \frac{1}{f}$ ist. In diesem Falle bedarf es convergenter Strahlen, deren Richtung ausgedrückt werden kann durch $\frac{1}{x}$. Ist $R' = \frac{1}{r}$, so ist $O'' = \frac{1}{f} - \frac{1}{r}$; in diesem Falle besteht relative Hyperpresbyopie. Kann aber das Auge bei parallelen Sehlinien durch Anstrengung der Accommodation für parallele Strahlen eingerichtet werden, so besteht nur facultative Hyperpresbyopie.

8) Sind $R' = \frac{1}{r}$ und $P' = \frac{1}{p}$, also R und P beide positiv, d. h. kann das Auge und unter allen Verhältnissen nur für convergente Strahlen accommodiren, so besteht absolute Hyperpresbyopie. $O'' = \frac{1}{f} - \frac{1}{r}$, $O' = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$.

9) Die Breite der Accommodation A ist $= O' - O'' = P - R = \frac{1}{p} - \frac{1}{r} = \frac{1}{a}$.

10) Das Brechungsvermögen S von Gläsern mit positivem Brennpunkt ist $S = \frac{1}{s}$, das von Gläsern mit negativem Brennpunkt ist $S = -\frac{1}{s}$, wobei s die positive oder negative Brennweite in Pariser Zoll bedeutet.

11) Diese Gläser vor das Auge gesetzt, verändern die Brennweite f des Auges. $O = \frac{1}{f}$ wird durch $S = \frac{1}{10}$ verändert in $O = \frac{1}{f} + \frac{1}{10}$; $O = \frac{1}{f} + \frac{1}{10}$ wird durch $S = -\frac{1}{10}$ verändert in $O = \frac{1}{f}$. Hierbei muss aber der Abstand k zwischen Glas und Vorderfläche der Krystalllinse von der Brennweite des Glases abgezogen werden. Ist also $k = \frac{1}{2}$, so wird $S = \frac{1}{10}$ verändert in $S = \frac{1}{9\frac{1}{2}}$ und $S = -\frac{1}{10}$ verändert in $S = -\frac{1}{10\frac{1}{2}}$.

Endlich will ich bemerken, dass die Gränzpunkte und die Breite der Accommodation auf einer Linie graphisch dargestellt werden können, was für die Praxis grosse Bequemlichkeit bietet, und wobei die Bedeutung der verschiedenen Abstände, für welche accommodirt wird, sogleich einleuchtend wird. Bei einer Zusammenstellung von vielen Fällen nach dem Alter, nach dem Nahpunkt, Fernpunkt u. s. w. fallen die Resultate hinsichtlich der Grösse des Accommodationsvermögens hierbei alsbald in die Augen. Ich will sie hier zuerst anwenden, um das normale Auge in seiner Beziehung zu den verschiedenen Krankheiten der Accommodation graphisch zu demonstriren.

Die Ziffern, welche oben auf der Tabelle stehen, bezeichnen die Entfernung in Pariser Zoll, von wo die Strahlen ausgehen, welche, wenn sie das Auge treffen, auf der Netzhaut zur Vereinigung kommen. Von — 2 bis *p* sind es wahre Abstandspunkte und also divergente Strahlen; *p* bedeutet den unendlichen Abstand, von wo parallele Strahlen ausgehen; von *p* bis 3 sind es keine wahren Punkte; sie beziehen sich auf convergirende Strahlen, und die Zahlen bezeichnen den Abstand des Vereinigungspunktes dieser Strahlen hinter der Vorderfläche der Krystalllinse, welche schon bestehende Convergenz erfordert, um sie auf der Netzhaut zur Vereinigung zu bringen. Die Abstände zwischen den Zahlen 2, 3, 4, 6 u. s. w. sind so gewählt, dass sie $1/2$—$1/3$, $1/3$—$1/4$, $1/4$—$1/6$ u. s. w. proportional sind, so dass die Länge der dunklen Linien, durch welche das Accommodationsgebiet bezeichnet wird, nicht nur die Gränzpunkte, sondern auch die untereinander vergleichbare Breite des Accommodationsvermögens ausdrücken.

		$-1:$ 2 · $2\frac{2}{3}$ · 3 · 4 · 6 · 7 · 8 · 12 · 16 · 24 · 48 · p · 48 · 24 · 16 · 12 · 8 · 6 · 4 · 3 $1:$
Normales Auge	$A = \frac{1}{3}$	
	$A = \frac{1}{4}$	
	$A = \frac{1}{7}$	
Geringe Myopie	$A = \frac{1}{3\frac{1}{8}}$	
" "	$A = \frac{1}{6}$	
Starke Myopie	$A = \frac{1}{4}$	
" "	$A = \frac{1}{6\frac{1}{4}}$	
Beg. Presbyopie	$A = \frac{1}{8}$	
Starke Presb.	$A = \frac{1}{24}$	
Presb. m. Myop.	$A = \frac{1}{24}$	
Hyperpresbyopia facultat.*) (hebetudo)	$A = \frac{1}{4\frac{4}{5}}$	
Hyperpresbyopia relativa (hebet.)	$A = \frac{1}{4\frac{4}{5}}$	
Hyperpresbyopia absoluta , . . .	$A = \frac{1}{8}$	
Nach einer Cataract-Operation.	$A = 0$	

*) Die Hyperpresbyopie ist in der Regel facultativ, wenn das Stück an der positiven Seite von p weniger als ⅓ des Stückes an der negativen Seite beträgt.

Vorläufige Mittheilung
über
den Gebrauch des Secale cornutum
bei Accommodationsstörungen des Auges und einigen andern krankhaften Zuständen.

Von
Felix v. Willebrand,
Professor an der Universität zu Helsingfors (in Finland).

Da man annehmen muss, dass die Störungen in der lokalen Vertheilung des Blutes, welche man in den allermeisten Fällen die vorkommenden lokalen Nutritionsstörungen entweder verursachen oder wenigstens begleiten und unterhalten sieht, theils auf einer eingetretenen Laxität, theils auf einer gesteigerten Zusammenziehung innerhalb der betreffenden Provinz des Blutgefässsystemes beruhen, wurde ich schon vor längerer Zeit darauf hingeleitet, bei der Krankenbehandlung hierin specielle Angriffspunkte des Leidens zu suchen. Um die Laxität in den Blutgefässwandungen, welche lokale Hyperämien bedingt, zu bekämpfen, habe ich Mittel angewandt. von welchen man eine Steigerung der Contractilität der glatten Muskelfibern in den Blutgefässwandungen erwarten kann und vorzugsweise wählte ich hierzu das Secale cornutum, welches nicht nur, als das meist specifische Irritament für die glatten Muskelfibern der Gebärmutter, eine ähnliche Wirkung auf die analogen Texturen der Blutgefässwandungen erwarten liess, sondern auch in Hinsicht dieser seiner Wirkung, als das Lumen der Blutgefässe verengernd,

und dadurch als ein vortreffliches Hämostaticum, in einem gewissen Grade in der Praxis schon erprobt war. Es frappirte mich gleich im Anfange meiner in dieser Hinsicht angestellten klinischen Versuche, dass das Herz derjenigen Personen, welche Secale cornutum gebraucht hatten, gleichsam zusammenschrumpfte. Es konnte durch die Plessimetrie erwiesen werden, dass dieses Organ bei solchen Umständen schon innerhalb vierundzwanzig Stunden seinen Umfang in allen Richtungen um mehrere Linien vermindert hatte. Dieses bemerkenswerthe Factum ist seitdem oft von Denjenigen constatirt worden, welche meinen klinischen Demonstrationen beigewohnt haben.

Schon im Anfange meiner Studien in dieser Richtung, vor drei Jahren, bot sich mir in meiner Privatpraxis ein Fall von Exophthalmus mit Hypertrophie der Schilddrüse und Missbildung des Herzens dar. Der Fall betraf eine entfernt von hier ansässige Frau von vierunddreissig Jahren und mittelstarkem Körperbau, seit mehreren Jahren in hohem Grade schwermüthig und von veränderlicher Laune, obgleich sie nie an einer schwereren Krankheit gelitten hatte. Vor etwas mehr als sechs Monaten, ehe ich sie sah, hatte ihre Umgebung in ihrem Blicke etwas Sonderbares bemerkt, welches sich später in einem höchst beunruhigenden Grade steigerte. Im Frühjahr 1855, wo die Kranke diese Stadt besuchte, um sich meiner Behandlung zu unterwerfen, war ihr Zustand durch eine krankhafte Hervorragung der Augäpfel aus ihren Höhlen, gleich stark an beiden Augen, charakterisirt. Die Augenlider konnten doch noch gut geschlossen werden. Die Conjunctiva blass, die Pupillen beweglich, das Sehvermögen ungestört, insofern sie einen Gegenstand sowohl in der Nähe als in der Ferne unterscheiden konnte; doch konnte sie sich nicht mit Sehen beschäftigen, ohne bald Schmer-

zen in den Augen zu empfinden. Die Schilddrüse war in ihrem ganzen Umfange hypertrophirt, ein Zustand, der erst im letzten Jahre, zu derselben Zeit als die genannte Veränderung der Augen sich herausgebildet hatte, bemerkt wurde. Das Herz vergrössert sowohl im senkrechten als auch im Querdurchmesser. Blasende Geräusche hörbar bei der Systole des Herzens. Der Puls klein, schnell, 108 bis 115 Schläge in der Minute. Starkes Venengeräusch hörbar am Halse. Der Appetit veränderlich, bisweilen sehr gut, die Verdauung träge. Die Menstruation war seit ihrem letzten Kindbette vor drei Jahren sparsam gewesen und oft für einen Monat ganz ausgeblieben. Die Gebärmutter war angeschwollen, verhärtet und etwas gesenkt anzufühlen.

Da, so viel mir zu jener Zeit bekannt war, keine Kur gegen obengenannten merkwürdigen Krankheitscomplex gelungen war, wagte ich es hier dasjenige Mittel anzuwenden, von welchem ich a priori glaubte eine günstige Wirkung erwarten zu dürfen. Ich verordnete Secale cornutum in einer Dosis von zehn Gran vier mal täglich. Schon nach einwöchentlichem Gebrauche des Mittels war eine deutliche Verminderung in der Hervorragung der Augen wahrzunehmen, welche jedoch später ohne entdeckbare Veranlassung etwas schwankte, so dass die Augen bald mehr bald weniger hervorragten. Nach sechswöchentlichem Gebrauch des Mittels hatte die Hypertrophie des Herzens und der Schilddrüse sich vermindert, auch hatten die Augen sich in dem Grade in ihre Höhlen zurückgezogen, dass sie, nach Hause zurückgekehrt, allen ihren Verwandten als sehr verbessert von ihrem früheren, unheimlich entstellenden Aussehen erschien. Da ich nicht wagte ihr eine grössere Verbesserung, noch weniger eine vollständige Wiederherstellung zu versprechen, wollte sie die Kur nicht weiter fortsetzen und reiste auf eine kurze

Zeit in's Ausland, von wo sie in demselben Zustande zurückkehrte. Seitdem soll das Uebel sich nicht nur wieder zu demselben hohen Grade, den es vor der von mir eingeleiteten Behandlung hatte, entwickelt, sondern sogar eine noch weit mehr entstellende Höhe erreicht haben. Inwiefern sie durch einen länger fortgesetzten Gebrauch des von mir vorgeschriebenen Mittels von ihrem schweren Uebel auf eine dauerhafte Weise hätte geheilt werden können, darüber kann ich natürlich keinen Ausspruch thun.

Seitdem habe ich Secale cornutum in mehreren Formen von Augenkrankheiten angewandt, wo ich vermuthet habe, dass das Uebel durch Hervorrufen einer lebhafteren Contraktilität in den Blutgefässwandungen oder in anderen mit glatten Muskelfibern versehenen Geweben gehoben werden könne. Den grössten Vortheil hat mir dieses Mittel bei Störungen des Accommodationsvermögens der Augen bewiesen. Einer der ersten Fälle, wo das erwähnte Mittel gegen Störung des Accommodationsvermögens angewandt wurde, folgte unmittelbar nach jenem obengenannten Falle. Eine achtundzwanzigjährige Frau von schönem, gesunden Aussehen, welche sich stets einer starken Gesundheit erfreut und zwei normal verlaufende Wochenbetten überstanden hatte, das letzte vor vier Jahren, klagte über starke Verschlimmerung ihres Sehvermögens, so dass sie nicht länger als etwa fünf Minuten unausgesetzt sich mit Nähen oder Lesen beschäftigen konnte, indem die Buchstaben sich alsdann zu vermischen schienen und in den Augen ein Schmerz entstand, welcher sich über Stirn und Schläfen verbreitete. War sie hingegen gänzlich unbeschäftigt, so fühlte sie keinen Schmerz in den Augen und sie fand dann ihr Sehvermögen so ziemlich in demselben Zustande wie früher. Die Kranke glaubte bemerkt zu haben, dass diese Reizbarkeit der Augen seit

zwei Jahren nach und nach entstanden sei, gleichzeitig mit einer bedeutenden Verminderung der Menstruation. An den Augen konnte keine krankhafte Veränderung bemerkt werden. Die Pupillen waren etwas zusammengezogen, jedoch vollkommen beweglich. Die Kranke konnte nahe und ferne Gegenstände wie früher auffassen. Die Sehweite normal. Die Augäpfel fühlten sich etwas härter an als gewöhnlich. Dass das Uebel in einer Störung des Accommodationsvermögens bestand, war keinem Zweifel unterworfen; dass ausserdem ein chronischer Congestivzustand im Auge stattfand, schien mir sicher, und zwar wahrscheinlicher die Ursache der Accommodationsstörung, als die Folge derselben. Eine Untersuchung mit dem Augenspiegel wagte ich nicht vorzunehmen, aus Furcht dadurch vielleicht dem irritirten Augennerven zu schaden. Uebrigens nichts Bemerkenswerthes, mit Ausnahme des etwas trägen Stuhlganges. Ich verordnete zehn Gran Secale cornutum mit Magnesia carbonica, vier mal täglich. Vier Tage nachher sah ich die Kranke wieder, welche über die eingetretene Verbesserung entzückt war. Sie konnte nun unbelästigt lesen und nähen. Dieser Zustand dauerte vier Monate, nach welcher Zeit die Kranke bemerkte, dass das Uebsl wiederkehrte. Dasselbe Mittel wurde abermals angewandt und mit gleichem Erfolge. Seitdem ist sie nur selten genöthigt gewesen zu demselben ihre Zuflucht zu nehmen, so oft sie den ihr ertheilten Rath, ihre Augen beim Lesen und Nähen schonend anzuwenden, überschritten hat.

Später habe ich bei vorkommenden Fällen von Accommodationsstörungen stets dasselbe Mittel angewandt und immer mit gutem Erfolge. Das Uebel kehrt freilich in jenen Fällen leicht wieder, wo die Ursache, z. B. Anstrengung des Sehens an kleinen Gegenständen, namentlich bei schlecht angebrachter Beleuchtung,

nicht vermieden werden konnte; es wurde jedoch wieder durch dasselbe Mittel gehoben. Die jungen Zöglinge der hiesigen Frauenzimmerschule, welche durch angestrengte Beschäftigung in vorwärts gebeugter Stellung, und meist bei unzweckmässiger Beleuchtung, obenerwähnten ungünstigen okular-hygienischen Bedingungen ausgesetzt sind, haben mir mehrere Fälle von bedenklichen Accommodationsstörungen dargeboten, welche alle, mindestens für einige Zeit, durch jenes Mittel gehoben wurden. Hierdurch habe ich die feste Ueberzeugung gewonnen, dass bei Accommodationsstörungen die Behandlung vermittelst Brillen durch innerlich angewandte Mittel kräftig unterstützt werden kann. Die Dosis des Secale cornutum hat nach dem Alter der Kranken variirt. In letzterer Zeit habe ich auch Erwachsenen nicht mehr als fünf Gran pro Dosi gereicht, meist im Verein mit Magnesia carbonica, bisweilen, bei gleichzeitig vorhandener Chlorose, mit Eisen.

Bei mehreren Fällen von sowohl chronischer als auch akuter Augenentzündung hat dieses Mittel guten Erfolg gehabt. Besonders gelungene Beispiele dieses Erfolges habe ich gewonnen in den Fällen von Blepharitis und pustulöser Conjunctivitis bei Kindern, welche Uebel vorher nur mit äusserlichen Mitteln behandelt, oft recidivirt hatten; diese Fälle heilten schneller und kehrten nicht zurück, sobald nebst der äusserlichen Behandlung Secale cornutum innerlich angewandt wurde. Dagegen habe ich keinen günstigen Erfolg von diesem Mittel bei granulösen Conjunctiviten und Trachomen constatiren können.

Ausgehend von jener oben von mir aufgestellten Theorie über die incitirende Wirkung dieses Heilmittels auf die vasomotorischen Nerven, habe ich es bei mehreren anderen lokalen Störungen im Organismus ange-

wandt. Oftmals habe ich, wie oben bemerkt wurde, in meiner Klinik Gelegenheit gehabt zu zeigen, wie bei vorkommenden Fällen von Hypertrophie des Herzens eine vorübergehende Verminderung im Umfange desselben beim Gebrauch von Secale cornutum eintritt. Als ich bei der Zusammenkunft der Finnischen Gesellschaft der Aerzte am 6. Februar dieses Jahres einen Vortrag über diesen Gegenstand hielt, hatte ich in meiner Klinik einen schlagenden Beweis hierfür. Ein junges Frauenzimmer, im Alter von 23 Jahren, litt an einem Herzfehler, welcher der Anamnese zufolge mit grosser Wahrscheinlichkeit schon seit der Kindheit bestanden hatte. Die Perkussion gab in der Herzgegend einen dumpfen Schall von grossem Umfange, welcher sich in senkrechter Richtung von dem oberen Rande des vierten Rippenknorpels bis hinunter zur siebenten Rippe erstreckte. Im Querdurchmesser begann der matte Perkussionsschall drei Linien rechts vom rechten Rande des Brustbeines und erstreckte sich linkerseits bis in die Gegend der Brustwarze. Starke blasende Geräusche waren sowohl bei der Systole als auch bei der Diastole des Herzens hörbar, doch überwiegend bei der letzteren. Der Brustkorb hob sich stark bei den Contractionen des Herzens; der allgemeine Nutritionszustand gut; die Färbung der Lippen ins bläulich-livide stossend. Nachdem die Kranke zehn Gran Secale cornutum in Pulverform alle zwei Stunden eingenommen hatte, konnte schon am folgenden Tage von allen Denjenigen, welche den Fall beobachteten, bemerkt werden, dass der Umfang des Herzens sich in einem solchen Grade vermindert hatte, dass der matte Perkussionsschall in senkrechter Richtung nun am unteren Rande des vierten Rippenknorpels und im Querdurchmesser am linken Rande des Brustbeins anfing. Die Geräusche waren nun weniger stark und der Brustkorb hob sich

weniger bei den Zusammenziehungen des Herzens. Die Kranke fühlte aber grössere Beklemmung und Druck auf der Brust.

Ich füge noch hinzu, dass ich keine Veranlassung habe, hiervon eine besonders günstige Veränderung bei Herzleiden zu erwarten, obgleich es bei Vielen eine vorübergehende Verminderung des Herzumfanges bewirkt hat; denn immer hat das Herz seine frühere Grösse allmählig wiedergewonnen, sobald der Gebrauch des Mittels aufhörte.

Bei vielen anderen mit vermehrter Blutzufuhr verbundenen, theils akuten, theils chronischen Hyperämien habe ich das Mittel mit grossem Vortheil angewandt. Obenan muss ich hier Fälle von Galactorhaea, Verhärtungen, Anschwellungen und katarrhalische Affectionen der Gebärmutter nennen. Demnächst hat es bei chronischen Milzanschwellungen eine ausgezeichnete Wirksamkeit bewiesen. Wo Chinapräparate, in enormer Dosis gereicht, auf die Vertheilung der chronischen Milzanschwellung keine Wirkung hatteu, wurde durch Secale cornutum eine Zusammenschrumpfung der Milz schnell hervorgebracht, weshalb es von mir mit grossem Vortheil, und zwar in solchen Fällen von intermittenten Fiebern angewandt worden ist, welche stets recidivirten, so lange die Milzanschwellung zurückblieb, hingegen durch dieses Mittel auf eine dauerhafte Weise geheilt wurden. Gegen erysipelatöse Uebel scheint mir das Mittel in vielen Fällen auch äusserlich in Umschlägen mit gutem Erfolge angewandt.

Alles, was ich in dieser kleinen Notiz nur beiläufig habe erwähnen wollen, gehört in das Gebiet der ausführlichen Bearbeitung dieses Gegenstandes, welche ich beabsichtige, und in welcher ich sowohl eine detailirte Casuistik als auch die Resultate von an Thieren angestellten Experimenten mittheilen werde. Was meine

Untersuchungen mit Bestimmtheit an die Hand geben, ist, dass es ausser Secale cornutum viele Mittel giebt, deren hauptsächliche Wirksamkeit als Heilmittel in einem durch das Ganglienenervensystem hervorgerufenen excitirenden Einfluss auf die von hier mit motorischem Elemente versorgten Muskelfibern gesucht werden muss. Zu diesen Mitteln gehören Chinin, Bleizucker und vielleicht ein grosser Theil von den in der Pharmakodynamik als Tonica bezeichneten Heilmitteln. Die Erfahrung wird wahrscheinlich darthun, dass die verschiedenen Regionen des Ganglienenervensystems zu verschiedenen Stoffen eine specielle Affinität in dieser Beziehung besitzen oder von ihnen mit verschiedener Leichtigkeit angeregt werden, und es hat mir sogar gedünkt, als ob gewisse Mittel, z. B. Atropin, eine reizende Einwirkung auf gewisse Provinzen des Ganglienenervensystems und zu gleicher Zeit eine paralytische Wirkung auf andere Theile desselben Nervencomplexes ausüben. Doch enthalte ich mich hierüber weiterer Bemerkungen, bis fernere Untersuchungen diesen Gegenstand möglicherweise näher beleuchten werden.

Perforation der Netzhaut

durch eine

Chorioidealblutung.

Von

Prof. Fr. Esmarch in Kiel.

Obgleich v. Graefe schon im ersten Heft seines Archivs (p. 358) es ausgesprochen hat, dass intraoculare Blutungen in der Regel aus der Chorioidea stammen, und dass er in einzelnen Fällen den Ort der Blutung und der Netzhautperforation deutlich habe nachweisen können, so meint doch Arlt in seinen: Krankheiten des Auges (Band III, p. 12), dass dieses Verhältniss noch weiterer Bestätigung bedürfe, und Stellwag v, Carion in seiner: Ophthalmologie (Band II, I, p. 165) erklärt mit Entschiedenheit, dass nur unter ganz besonderen, mechanischen Verhältnissen (Wunden, Erschütterungen etc.), ein Blutextravasat aus den Gefässen der Aderhaut auf deren innere Oberfläche oder selbst in den Glaskörperraum zu dringen vermöge. Durch die folgende Beobachtung, welche ich vor kurzem machte, dürfte wohl jeder Zweifel in dieser Beziehung beseitigt werden.

Eine 40jährige, etwas anämische und schwächliche Nähterin, hatte sich mehrere Tage lang von Morgens früh bis spät in die Nacht hinein mit der Anfertigung von Trauerkleidern beschäftigt und dabei die Augen übermässig angestrengt; als sie am Morgen des 7. Decem-

bers 1857 in gebückter Stellung den Ofen heizte, empfand sie plötzlich ein Gefühl von Ohnmacht, Sausen vor den Ohren, Hitze im Kopf und eine Verdunklung des Gesichts, weshalb sie sich rasch aufrichtete; das Zimmer erschien ihr nun wie mit einem röthlichen Nebel erfüllt, und als sie aus dem Fenster blickte, sah sie einen grossen länglichen blutrothen Flecken, der den oberen äusseren Theil ihres Gesichtsfeldes einnahm. Derselbe verschwand, wenn sie das rechte Auge schloss, und wurde um so grösser, je fernere Gegenstände sie mit dem rechten Auge betrachtete. Schmerzen im Auge hatte sie weder vor, noch nach diesem Anfalle gespürt. Da ihre Hoffnung, dass das Uebel bald wieder von selbst verschwinden werde, sich nicht realisirte, so stellte sie sich am 13. December in der Klinik vor.

Aeusserlich war an dem Auge nichts Abnormes zu entdecken. Mit dem linken Auge las sie No. 1 (Jaeger) geläufig, mit dem rechten aber nur unvollkommen und stockend, da jener Fleck nach ihrer Angabe häufig die Worte verdeckte, so dass sie dieselben erst nach längerem Suchen wiederfand. Liess ich sie mit dem rechten Auge den Mittelpunkt einer grossen Fensterscheibe auf 4′ Entfernung fixiren, so gab sie an, dass vom äussern obern Winkel derselben ein länglich runder nunmehr braunrother Fleck bis etwas über die Mitte hinüber rage, dass sie jedoch die draussen befindlichen Gegenstände durch den Flecken hindurch schimmern sehe.

Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel fand ich die brechenden Medien vollkommen durchsichtig, dagegen etwas nach unten innen von der Macula lutea die Retina durchbrochen von einem braunrothen kolbenförmigen Blutextravasat, welches nach oben aussen in den Glaskörper hineinragte und mit seinem abgerundeten Ende offenbar die Macula lutea bedeckte, da letz-

teres genau in der Mitte lag, wenn die Patientin die Mitte des Spiegels fixirte. Das untere Ende erschien glatt abgeschnitten und war umgeben von einem schmalen hellrothen Streifen, dem blutig infiltrirten Wundrande der perforirten Netzhaut. Betrachtete man den Augenhintergrund im umgekehrten Bilde, so hatte das Extravasat grosse Aehnlichkeit mit einer dicken kolbigen Zunge, welche aus einer mit rothen Lippen versehenen Mundspalte in schwacher Biegung hervorhängt (Fig. 1). Die rundliche tropfenartige Form des Extravasats bedingte den starken Lichtreflex, welcher auf der Mitte des Kolbens zu sehen war; sein Längsdurchmesser hatte annähernd dieselbe Grösse wie der Durchmesser der Papilla nervi optici.

Ich empfahl der Patientin Schonung des Auges und liess einige Blutegel in die rechte Schläfe setzen. Als sie am 16 Dec. wieder untersucht wurde, erschien das Extravasat etwas schmäler und von noch dunklerem Braunroth als vorher; dagegen waren die Spaltränder der Netzhautöffnung etwas weniger roth. Ich verordnete eine Lösung von Jodkali (gr. x auf ℥; Wasser), von der ich sie Morgens und Abends einige Tropfen in's Auge träufeln liess, und konnte nun in den folgenden Wochen die Resorption des Extravasats und die Vernarbung der Netzhautperforation genau verfolgen.

Am 19. December erschien der Hals des Kolbens beträchtlich dünner, der Rand der Netzhautspalte noch blasser, als vorher (Fig. 2). Die Untersuchung des Sehfeldes ergab ein eigenthümliches Verhalten des Auges. Liess ich die Patientin den Mittelpunkt einer weissen Papptafel, auf welcher zahlreiche schwarze Punkte in radiären vom Mittelpunkt ausgehenden Linien aufgeklebt sind, in einer Entfernung von 18″ fixiren, so erschienen nur die 4 äussersten Punkte in der rechten oberen Ecke von dem Flecken verdeckt; je weiter sie

sich aber von der Tafel entfernte, desto mehr näherte sich der Fleck dem Mittelpunkte, ging aber erst bei einer Entfernung von 10′ in früherer Weise bis über den Mittelpunkt hinaus. Ich glaube dies nur dadurch erklären zu können, dass Patientin sich bereits unwillkührlich daran gewöhnt hatte, beim Fixiren naher Gegenstände die Sehaxe etwas nach oben aussen vorbeischiessen zu lassen; war aber nicht im Stande, dasselbe mit Deutlichkeit direct zu beobachten.

Am 24. December war die Röthe des Netzhautrandes noch mehr verwischt, der Hals des Blutkolbens hatte sich beträchtlich verschmälert, an der kegelförmigen Spitze hatte sich eine Einschnürung gebildet (Fig. 3).

Am 27. December war der rothe Spaltrand kaum noch erkennbar, der sehr verschmälerte Hals kam aus dem inneren Winkel der Spalte heraus; die Abschnürung der Kolbenspitze war fast vollendet; letztere beträchtlich verkleinert und von sehr dunkler, fast schwarzer Färbung (Fig. 4). Ueber das Ganze war ein leichter röthlicher Schleier ausgebreitet, als ob sich etwas Blutfarbstoff in dem Glaskörper aufgelöst hätte. Als der früher erwähnte Versuch mit der punktirten Tafel wiederholt wurde, gab Patientin an, dass der Fleck nunmehr seine braune Farbe und scharfe Umgrenzung verloren habe und ihr mehr als ein dichter grauer Nebel erscheine; bei einer Entfernung von 4′ deckte er jetzt schon den Mittelpunkt, während zugleich die obersten Punkte in der obern äussern Ecke wieder sichtbar wurden, wenn auch wie durch einen Nebel verschleiert. Ebenfalls gab sie an, dass sie in der Nähe des untern Endes eine Einschnürung an dem Flecken erkenne.

Am 30. December war von der Spalte in der Netzhaut nichts mehr zu erkennen, das abgeschnürte Kü-

gelchen am Kolbenende verschwunden; der Rest des Kolbens war sehr schmal geworden und lag fast horizontal, der schmalere Hals zeigte eine mehr grauliche Farbe, nur das rundliche Ende war noch braun (Fig. 5). Die Frau gab an, dass der neblige Fleck immer heller werde und sie beim Sehen nur wenig störe.

Am 7. Januar 1858 hatte sich in der Mitte des verkleinerten Kolbens aufs Neue eine Einschnürung gebildet (Fig. 6); am 21. Januar war nur noch ein schwärzlicher, nicht mehr scharf begrenzter Punkt von der Grösse eines kleinen Stecknadelknopfes mit Mühe zu erkennen, da die ganze Umgebung desselben wiederum wie mit einem graulichen Schleier bedeckt erschien (Fig. 7). Von der Spalte in der Netzhaut konnte ich keine Spur mehr finden. Die Patientin war nicht mehr im Stande, eine Form der Trübung, wie früher, anzugeben; es erschienen ihr nur noch die Gegenstände in dem früher verdunkelten Theil des Gesichtsfeldes etwas undeutlich, schwach umnebelt. Da sich ein gelinder Catarrh der Conjunctiva eingestellt hatte, so wurde ihr gerathen, den Gebrauch der Jodkalilösung auszusetzen und nur noch die Augen so viel wie möglich zu schonen.

Es geht hieraus hervor, dass kleine Perforationen der Netzhaut spurlos vernarben können; umfangreichere Oeffnungen der Art werden wohl meistens eine sichtbare Narbe und einen nachweisbaren Defect des Gesichtsfeldes zurücklassen. So möchte ich z. B. glauben, dass der Fall, den Ed. Jäger in seinen: „Beiträgen zur Pathologie des Auges“ auf der 4. Tafel abgebildet hat, eine solche Narbe in der Netzhaut nach früherer Perforation durch eine Choroidealblutung darstellt.

Zur pathologischen Anatomie des Pannus.

Von

Dr. Karl Ritter in Göttingen.

Durch die Güte des Herrn Professor Förster war es mir erlaubt, zwei ganz gleichmässig von Pannus überzogene Hornhäute zu untersuchen. Sie fanden sich in der Leiche eines an Abdominaltyphus verstorbenen Mannes, welcher lange Zeit wegen chronischer Granulationen auf der chirurgischen Abtheilung des G. A. Hospitales behandelt und dort von jener Krankheit befallen war. Vor und nach dem Tode herausgeschnittene Stücke der Conjunctiva hatten unter dem Mikroskop das bekannte Bild gewöhnlicher Granulationen gegeben.

Ich habe die mikroskopische Untersuchung beider Hornhäute meist mit dreihundertfacher Vergrösserung gemacht, welche auch für die feineren Verhältnisse ausreichte. Die eine Hornhaut war getrocknet; die andere in Holzessig erhärtet. Herr Professor Förster hatte auch frisch einige Präparate gemacht, und nach seiner gütigen Mittheilung mit den erhärteten vollkommen übereinstimmend gefunden. — Die getrocknete Hornhaut erschien nur wenig, gleichmässig getrübt; man sah in ihr zahlreiche Gefässe nach den verschiedensten Richtungen verlaufen, die grösseren richteten ihren Lauf meist radiär vom Sclerotiearande nach der Mitte der Hornhaut, und gingen vielfache Anastomosen unter sich

ein. Feine Durchschnitte durch die getrocknete Hornhaut gaben den besten Aufschluss über das Verhältniss der veränderten Theile zur normalen Hornhaut, sie sind im Ganzen leicht zu machen. Senkrechte Schnitte auf die Oberfläche der Cornea zeigten unter dem Mikroskop folgendes Verhalten: Die Epitheliendecke und die vordere Grenzschicht Reicherts (anterior elastic lamina von Bowmann) erschienen völlig normal; die letztere grenzte sich scharf ab gegen eine stark getrübte Schicht, welche sich unmittelbar unter ihr befand und die untere Contour derselben viel schärfer, als gewöhnlich, hervorhob. Diese getrübte Schicht war in der Mitte und der sie umgebenden grösseren Hälfte der Hornhaut ebenso scharf von dem darunterliegenden, normal erscheinenden Theile derselben abgetrennt und nahm ungefähr den achten Theil der ganzen Hornhautdecke ein. Sie war von zahlreichen anostomisirenden Gefässen durchzogen und bestand aus dicht aneinandergehäuften Zellen. Gegen den Rand der Sclerotica hin in einem nicht genau zu bestimmenden und überhaupt ungleichen Abstande von der Corneamitte hörte die scharfe Begrenzung dieser trüben Schicht auf; zwischen ihr fanden sich einzelne hellere Stellen, in welchen das Hornhautgewebe fast normal durchsichtig erschien, während andererseits unregelmässige Streifen getrübter Substanz in die tieferen Schichten der Hornhaut eingingen. Solche trübe Streifen fanden sich an mehreren Stellen dicht über der Descemet'schen Membran und folgten fast stets dem Laufe neugebildeter Gefässe, freilich nicht in geschlossener Reihe, sondern mit engen Unterbrechungen, auch wechselte ihre Breite sehr. Sie bestanden ebenfalls aus enganeinander liegenden Zellen. Je näher die Sclerotica, desto tiefer drangen neugebildete Gefässe in das Gewebe der Cornea ein, ihr Lauf war nicht parallel mit der Hornhautoberfläche, bald lagen sie tiefer;

bald höher, und ihnen folgten stets jene trüben Streifen. Die Gefässe hatten alle den Bau der Capillaren, nur überschritten sie beträchtlich das Lumen normaler Capillaren; ihre grösste Weite habe ich ca. 1/[illegible]''' gefunden, keins habe ich unter 1/[illegible]''' Weite gesehen. Die Descemet'sche Membran war überall vollkommen normal.

Die feineren Verhältnisse liessen sich besser an den Holzessigpräparaten erkennen, obgleich feine Schnittchen an diesen viel schwerer zu bekommen sind, an den getrockneten Präparaten hindert die Eintrocknung des Zelleninhaltes sehr wesentlich die richtige Beurtheilung; übrigens wurden beide durch Essigsäure aufgehellt. An den Holzessigpräparaten löste sich die vordere Grenzschicht oft in weiten Fetzen von der Substantia propria corneæ ab, bedeckt vom Epithel; es zeigt dies vielleicht, dass eine geringere Cohärenz dieser Schicht, welche sonst fest an der substantia propria anhängt, stattfand. Die getrübte Schicht unter der Grenzschicht und alle jene trüben Streifen in den tieferen Schichten der Cornea bestanden neben den Capillaren aus dicht gedrängten Zellen, zwischen denen nur auf sehr feinen Schnittchen zuweilen eine sehr geringe Menge von Intercellularsubstanz sichtbar wurde. Die Zellen waren alle spindelförmig, hatten einen kurzen dicken Körper und liefen in kurze Spitzen aus; ihr Körper wurde vollkommen von dem Kerne ausgefüllt, und neben ihm war nur ein sehr geringer Zelleninhalt erkennbar. Die Kerne enthielten einen trüben, stark lichtbrechenden, offenbar eiweisshaltigen Inhalt und nur sehr selten konnte man Kernkörperchen entdecken. In dem unteren Theile der getrübten Schicht lagen die Zellen mit ihrer Längenaxe noch ziemlich parallel mit der Hornhautoberfläche, weiter nach oben wichen sie immer mehr ab und unter der vorderen Grenzschicht lagen sie unregelmässig durcheinander.

Diese Form neugebildeter Hornhautzellen ist schon von His (Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Hornhaut 1856), beschrieben, nur erschienen sie in dem vorliegenden Falle bei derselben Vergrösserung um etwas grösser, als er sie abbildet. (l. c. tab. V. 5). His lässt sie, wie alle übrigen neugebildeten Hornhautzellen, als endogene Produkte in den normalen Hornhautkörperchen entstehen und hat diesen Befund freilich nicht mit ganz deutlicher Genese in einer Art Pannus gemacht (l. c. pag. 106). In dem vorliegenden Falle ging die Entstehung dieser Zellen offenbar auf eine ganz andere Weise vor sich. Wenn sich die getrübte Schicht in der Mitte der Hornhaut auch scharf gegen die übrige Hornhaut abhob, so nehmen doch die unmittelbar unter ihr gelegenen Lamellen und die Theile, welche neben den erwähnten übrigen Trübungen lagen, in einer Weise an der Veränderung Theil, welche wesentlichen Aufschluss über die Genese der Zellenbildung darbot. Man bemerkte von den unteren, ganz normalen Schichten der Formen bis zu der völlig getrübten Schicht ein allmäliges Wachsthum und eine stetige Vermehrung der Hornhautzellen; in den tiefsten Schichten fanden sich die Kerne in einzelnen Zellen vergrössert, weiter nach oben legten sie sich dicht an die Zellenwand an, einzelne hatten sich in der Zelle getheilt und endlich theilte sich die Zelle selbst um die beiden Kerne; mehr wie zwei Kerne habe ich nie in einer Zelle gesehen. Die getheilten Zellen lagen in denselben Schichten neben vollkommen normalen, sie bildeten verhältnissmässig nur einen kleinen Theil derselben, so dass die getrübte Schicht doch scharf gegen die übrige Corneasubstanz abgeschnitten schien. Mit der Theilung schienen die Zellen mehr oder weniger von der normalen Richtung ihrer Längenaxe ab-

zuweichen und sich schräg zur Hornhautoberfläche zu stellen. —

Mit der Massenzunahme der Zellen schwand entsprechend die Intercellularsubstanz, bildete aber dicht unter der eigentlichen Trübung noch eine ziemlich dicke Lamelle. — Es ging hier also eine Theilung der Zellen um ihren Inhalt vor sich, welche stets durch eine vorhergegangene Theilung des Kerns bedingt war. Mutterzellen fanden sich, wie schon erwähnt, nirgends, überall nur die scharfen Contouren der Spindelzellen, welche His (l. c.) beschreibt; ihre Bildung geschah aber nicht endogen in Mutterzellen, sondern durch Theilung der normalen Kerne und Zellen. Nach der völligen Gleichheit der getheilten Zellen in den tieferen normalen Schichten und der in der trüben Schicht eng gehäuften Zellen ist es sicher erlaubt, den letzteren ganz denselben Ursprung zuzuschreiben.

Ueberall schien die Gefässbildung eng mit dieser vermehrten Zellenbildung zusammenzuhängen, da die Gefässe stets auf allen Seiten von Zügen dicht gedrängter Zellen begleitet waren. In welcher Weise hier ein causaler Zusammenhang stattfand, habe ich nicht finden können, mitunter glaubte ich die starren Fasern zusammenhängender Spindelzellen zu sehen, aus denen nach His die neugebildeten Capillaren der Hornhaut hervorgehen (l. c. pag. 98 et seq., tab. V. 2 u. 4); allein meine Präparate zeigten nie einen directen Zusammenhang derselben mit den Gefässen, so dass ich in einer so schwierigen Frage durchaus kein Gewicht auf sie legen kann. Nach dem mikroskopischen Befund des Pannus möchte man versucht sein, die Bildung der Gefässe für das Causalmoment des ganzen Processes anzusehen, während sie nach den Untersuchungen von His stets als secundäre Erscheinung aufzufassen ist, welche erst der Zellenneubildung folgt.

Die Trübung, welche sich in diesem Falle als Pannus darstellte (und zwar als die Form des Pannus, welche die häufigste ist), befand sich also hauptsächlich in dem obersten Theile der Substantia propria der Hornhaut, sie beruhte auf einer vielfachen Theilung der normalen Hornhautzellen und einer Neubildung von Gefässen. Die vermehrte Zahl und Grösse der Zellen hatte die Intercellularsubstanz um dasselbe Volumen verdrängt, durch die fortschreitende Zellenbildung war ein immer grösserer Theil der Zwischensubstanz geschwunden, bis zuletzt die Zellen eng aneinder zu liegen schienen und nur sehr selten feine Züge von Zwischensubstanz zu finden waren. Auf welche Weise dieser durchsichtige Theil der Hornhaut zur allmäligen Resorption gebracht wird, darüber liegen noch keine Beobachtungen vor, auch die kleinsten Theile derselben erscheinen in diesem Falle vollkommen durchsichtig und normal. — Der Uebergang der normalen Hornhautsubstanz in die dichten Zellenhaufen war am deutlichsten am Rande der Sclerotica zu verfolgen, wo dünnere Haufen neugebildeter Zellen die Capillaren in die Hornhaut begleiteten.

So weit mir bis jetzt bekannt ist, ist diese Weise der Zellenbildung in der Cornea noch nicht beschrieben, His hat sie nicht erwähnt. Wenn ich diesen Befund von Pannus mit dem vergleiche, welchen His anführt, als vielleicht erklärend für die Bildung des Pannus, so findet sich nur der Unterschied, dass in seinem Falle die Veränderungen noch lange nicht so weit vorgeschritten sind, als in dem vorliegenden, ein Umstand, welcher vielleicht in einer sehr verschiedenen Dauer des Processes seinen Grund findet. His (l. c. pag. 106) schreibt ohne ganz bestimmten Nachweis, in Analogie mit seinen übrigen Befunden von Corneaentzündung (nicht von Pannus) die Zellenneubildung „einer massen-

haften endogenen Proliferation" zu; hiermit stehen meine Resultate in Widerspruch, doch ist vielleicht um so mehr eine vielfache Entstehungsweise des Pannus anzunehmen, als er die Folge sehr verschiedener Bindehautkrankheiten sein kann. Uebrigens ist der Fall von His nach seiner Beschreibung nicht als Pannus aufzufassen, sondern nur als eine ihm sehr ähnliche Regeneration einer perforirten Hornhaut.

Wie allerdings diese beiden Befunde mit dem stimmen, welchen Donders gemacht hat: dass der Pannus zwischen Epithel und vorderen Grenzschicht liege, vermag ich nicht zu erklären; es müsste zu dem Donders'schen Befunde, wenigstens nach dem von His (l. c. pag. 6) angegebenen Uebergange der Conjunctiva auf die Cornea, die Bildung einer ganz neuen Membran angenommen werden. — Schliesslich möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass die von mir beschriebene Form des Pannus hauptsächlich in derjenigen Schicht der Substantia propria corneæ zu liegen scheint, welche aus der Conjunctiva durch unmittelbare Umbildung hervorgeht (His, l. c. pag. 6). Ob hierin eine Analogie mit dem Granulationsprocess der Conjunctiva zu suchen ist bleibt die Frage. —

Ein so vereinzelter Befund kann natürlich weder den Beginn des Processes mit Sicherheit nachweisen, noch viel weniger über die Entstehung des Pannus überhaupt entscheiden, er weist nur eine Entstehungsweise desselben nach; mir ist es sehr wahrscheinlich, dass es deren mehrere giebt.

Wenn es überhaupt noch nöthig wäre, so könnte diese Entstehungsweise des Pannus als ein neuer Beweis für die Bindegewebsnatur der Cornea angesehen werden. Eine grosse Aehnlichkeit findet zwischen dieser Veränderung des Corneagewebes und der senilen, oft auch krankhaften Veränderung der Knorpel statt.

In den Knorpeln wachsen die Zellen zu enormen Mutterzellen und verdrängen so die Zwischensubstanz auf eine genau zu verfolgende Weise. Manche dieser Veränderungen ist vielleicht durch die besonderen Verhältnisse der Cornea in dieser nicht möglich, aber viele Zwischenglieder mögen uns bei der so seltenen Corneauntersuchung entgehen, während entarteter Knorpel eins der alltäglichsten Objecte pathologisch-anatomischer Untersuchung ist.

Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie.

Von

Heinrich Müller.

(Fortsetzung.)

7) Beschreibung einiger von Prof. v. Graefe exstirpirter Augäpfel.

Im Winter 1856/7 erhielt ich durch die Güte des Herrn v. Graefe drei erblindete Augäpfel zur anatomischen Untersuchung zugesendet, welche derselbe wegen anscheinend sympathischer Neigung jedes anderen Auges exstirpirt hatte. Die Augen waren für Beurtheilung der meisten Verhältnisse hinreichend gut conservirt, um so mehr als v. Graefe die nicht hoch genug anzuschlagende Aufopferung hatte, dieselben ohne weitere Eröffnung abzusenden.

Das besondere Interesse, welches der Befund an blinden Augen solcher Personen gewährt, deren anderes, relativ gesunde Auge einer genauen Beobachtung unterstellt ist, rechtfertigt wohl die Veröffentlichung desselben. Ausserdem sollen daran einige allgemeinere Bemerkungen über sympathische Affection des zweiten Auges, Netzhautablösung u. A. geknüpft werden.

1. Sclerectasie, Irido-Chorioiditis, Netzhautablösung, Kapsellinsenstaar.

Der Augapfel war vergrössert durch Ektasien, welche fast durchaus vor dem Aequator gelegen, zugleich eine bläulichdurchscheinende Beschaffenheit in grösserem oder geringerem Grade zeigten. Die Ausbuchtung war am stärksten aussen und oben, etwas geringer innen und oben sowie aussen und unten, am geringsten innen und unten. Durch die seichten Eindrücke in den Meridianen der geraden Augenmuskeln erhielt der Bulbus bei Betrachtung von vorn eine mässig viereckige Gestalt. Auch die Lage der schiefen Muskeln war an der Form des Bulbus etwas markirt. Die bläuliche Färbung ging indessen, nur schmaler, unter dem m. rect. superior continuirlich hindurch*), während unter den anderen geraden Muskeln ein von hinten her sich verschmälernder Streifen weisser Substanz übrig war. Zwischen rectus inferior und internus waren nur einige kleinere durchscheinende Stellen. Diese hörten ringsum in der Entfernung von einigen Linien vor der Hornhaut auf, doch war in der Umgebung der erweiterten Durchtrittstellen einiger vorderen Ciliargefässe, namentlich oben, ein bläulicher Hof bemerkbar. Die äussere Axe des Bulbus betrug 11''', die äquatorialen Durchmesser 10½ — 12½''', letzteres in der Diagonale von aussen und oben nach innen und unten.

Die Hornhaut war noch ziemlich durchsichtig, ohne auffällige Abnormität.

---

*) Diese auch sonst vorkommende Verdünnung an einer nicht oder nur wenig ektatischen Stelle spricht gegen die Auffassung, als ob bei solchen Processen die Sclera stets einfach um so viel dünner werde, als sie ausgedehnter nach der Fläche ist, wiewohl ein beträchtlicher Einfluss dieses letzteren Momentes in der Regel natürlich nicht zu leugnen ist.

Es wurde nun Sclerotica und Choroidea durch einen äquatorialen Einschnitt getrennt, wobei sich zeigte, dass die Retina trichterförmig abgelöst war. Nachdem der Trichter in der Nähe der Eintrittstelle getrennt war, wurde auch etwa ²/₃ der Basis desselben vorsichtig eingeschnitten, um in das Innere desselben und zur Linse zu gelangen. Hierauf wurde die vordere Hälfte der Choroidea sammt Iris von der Hornhaut gelöst und ein Segment zur genaueren Untersuchung verwendet, endlich ein senkrechter Schnitt durch die Eintrittstelle des Sehnerven geführt. So konnten fast sämmtliche Theile genauer untersucht werden, ohne die gröbere Configuration gänzlich unkenntlich zu machen.

Die Aderhaut war an der hinteren, nicht ektatischen Partie des Auges ziemlich normal; die Suprachorioidea wohl pigmentirt, vorwiegend die Stelle des gelben Flecks; die Aeste der Vasa vorticosa sehr deutlich; einige Hauptstämme derselben ebenfalls frei, andere, am Rand der ektatischen Partie wenigstens noch kenntlich; die Maschen der Choriocapillaris nicht stark markirt, wie gewöhnlich bei Individuen mittleren Alters*), die Glaslamelle fest an der Choriocapillaris haftend, mit einzelnen grösseren Drusen versehen, namentlich die auf dem Faserring um die Eintrittstelle des Sehnerven so häufigen Drusen (s. Archiv, Bd. II, Abth. 2) wie gewöhnlich vorhanden, das Pigmentepithel, trotz der Netzhautablösung, meist recht wohl erhalten, sogar bis an den äussersten Rand der Eintrittstelle.

An den ektatischen Stellen war die Aderhaut verdünnt, mehr oder weniger pigmentarm, an die Sclera fester angeheftet, jedoch bei einiger Vorsicht trennbar. Hier waren an vielen Stellen weder die grösseren Blutgefässe der äusseren Schicht noch die Maschen der

*) Das Alter des betreffenden Individuums ist mir nicht bekannt.

Choriocapillaris erkennbar, ich traue mir aber keine Entscheidung zu, wie weit ein wirklicher Schwund und Verschluss der Gefässe vorhanden war. Die Glaslamelle diffus verdickt, aber mit sehr sparsamen Drusen versehen; die Pigmentzellen vergrössert, platt gedrückt, so dass sie zuweilen dünner als die Glaslamelle waren; auch die Kerne waren grösser und platter. An den stärker ektatischen Stellen bildeten die einzelnen Zellen nunmehr grössere, unregelmässige Plaques, oder sie waren durch blasige Auftreibungen, wie sie auch sonst an Epithelien in Folge von Exsudationen vorkommen, mehr oder weniger verändert oder ganz zerstört, verschoben und entfernt. Der Ciliarkörper war an der Innenfläche in der Nähe der Ora serrata theilweise von Exsudat bedeckt, sonst nicht auffällig verändert, namentlich die Ciliarfortsätze überall frei, Pars ciliaris retinæ und Pigment fast völlig erhalten, höchstens etwas verschoben. Der Ciliarmuskel an der äusseren Hälfte des Auges in höherem, an der inneren in geringerem Grade atrophisch, seine Bündel theilweise wie mit feinen Körnchen bestreut. Die vorderen Ciliargefässe zeigten sich bei Ablösung der Sclera und Cornea sehr deutlich, und es waren mehrere etwas merkliche, aus dem Ciliarmuskel sich rückwärts in die Choroidea verzweigende Stämmchen zu erkennen, doch konnte ich ihren Verlauf weniger bestimmt verfolgen, als in einem früher beschriebenen Fall. (Würzb. Verhandl. Bd. VII, S. 28.)

Die Iris haftete mit ihrer Peripherie fester an der Sclera als am Ciliarkörper, wie es bei dergleichen Fällen häufig der Fall ist. Die etwas zackige Pupille mass 2‴, Synechien waren nicht vorhanden, dagegen war die Iris etwas ungleich dick, namentlich an einigen Stellen des Ciliarrandes atrophisch, das Pigment der hinteren Fläche theilweise verloren gegangen; ein filziger mit rothbraunen Pigmentklumpen versehener Anflug in der vorderen

Fläche schien neugebildet, und ebenso einige pigmentirte Stränge im Innern aus obturirten Gefässen hervorgegangen zu sein.

Die Ciliarnerven waren theilweise atrophisch. Dabei scheint mir eine Veränderung, welche ich hier wie in anderen Fällen an manchen Stellen der Ciliarnerven, mehr oder weniger ausgedehnt, vorfand, von Wichtigkeit zu sein. Die Nervenfasern haben nämlich, wo sie (durch Druck) atrophiren, nicht eine Decomposition wie nach Durchschneidung erlitten, sondern werden blass, indem sich das Mark mehr und mehr verliert. Es kommen so alle Uebergänge vor, von den gewöhnlichen, dunkelrandiges Mark führenden Fasern zu solchen, welche sich fast wie blosse Axencylinder ausnehmen, ohne dass sie sehr bedeutend an Dicke abgenommen hätten*). Hiermit soll natürlich nicht geleugnet werden, dass auch völlige Atrophie oder rasche Decomposition der Ciliarnerven vorkommen. Bei dem oben beschriebenen Zustande aber mag wohl die Leitungsfähigkeit der Fasern gegen das Centrum noch mehr oder weniger erhalten sein**). Wenn man nun kaum bezweifeln kann, dass die Ciliarnerven für viele im Innern des Bulbus verlaufende Processe von beträchtlichem Einfluss sind***), so liegt es nahe, diesel-

*) Es ist bei Beurtheilung dieses Verhaltens zu berücksichtigen, dass auch in gesunden Augen die Ciliarnerven zum Theil relativ wenig dunkles Mark führen.

**) Dass diese in gewissen Partien häufig nicht mehr da ist, zeigt ausser der Iridiplegie die Anästhesie der Hornhaut, deren Wiederverschwinden aber auch andererseits darthut, dass es sich dabei nicht stets um tiefere Destructionen der Nerven handelt.

***) Es ist wohl nicht zu viel gesagt, wenn man für manche tiefgreifende Leiden die Thätigkeit der Ciliarnerven geradezu als den ersten Ausgangspunkt bezeichnet. Andererseits müssen offenbar die secundären Affectionen der Ciliarnerven, welche in Folge von Chorioiditis u. dgl. eintreten können, für den weiteren Verlauf, Recidiven etc. in demselben Auge von grosser Wichtigkeit sein.

ben auch bei sympathischen Affectionen zu berücksichtigen, welche nach Iridochorioiditis und ihren Folgen auch das zweite Auge treffen. V. Graefe hat diesen Gegenstand so eben (im vorigen Heft S. 442) erörtert und dabei mit Recht auf die Fälle besonderen Werth gelegt, wo das erste Auge traumatisch getroffen war. Im Allgemeinen scheinen dabei die Ophthalmologen als Träger der Sympathie vorwiegend den Sehnerven zu betrachten. Wenn ich nun die Vermuthung ausspreche, dass die Ciliarnerven wohl häufiger in der Lage sein möchten als der Sehnerv, jene fatale Sympathie hervorzurufen, so versteht sich wohl von selbst, dass ich die durch die Sehnerven vermittelte, sich so vielfach aussprechende Sympathie nicht leugnen will. Was insbesondere die „Amaurose mit Sehnervenexcavation" betrifft, von deren Vorkommen ohne Iridochorioiditis ich mich schon früher (s. No. 6 dieser Beiträge) unzweifelhaft überzeugt zu haben glaube, so will ich durchaus nicht in Abrede ziehen, dass eine derartige Affection auch von einem Auge auf das andere übertragen werden kann. Aber in sehr vielen Fällen ist der Sehnerv von der Retina her bis in den Stamm so atrophirt, dass eine Reizung oder irgend ein anderer Process wohl schwerlich durch denselben von dem Auge aus weiterhin übertragen werden kann, und dann könnte die Exstirpation des Auges nicht durch Trennung des N. opticus wirksam sein. Allerdings ist es recht schwer mit Bestimmtheit zu sagen, dass von der Retina bis in die Gegend, wo der Opticus bei der Exstirpation getrennt zu werden pflegt, absolut keine leitungsfähigen Fasern mehr da seien, da gerade in der Gegend der Lamina cribrosa feine Fasern vorkommen, von denen kaum zu sagen ist, ob sie nervös sind oder nicht. Aber es scheint doch in vielen Fällen alter Iridochorioiditis die Atrophie des Sehnerven eine totale zu sein, wie man denn auch

weiterhin im Sehnerven bisweilen keine einzige wohlerhaltene dunkelrandige Faser mehr trifft. In solchen Fällen nur würde natürlich eine etwaige Trennung des Sehnerven allein die Verhältnisse nicht wesentlich ändern. Die Ciliarnerven dagegen scheinen nicht leicht ganz zu atrophiren; ferner sind dieselben mehr als der Sehnerv der Reizung durch die meisten, vorwiegend an der vorderen Hälfte des Bulbus, verlaufenden Processe ausgesetzt, und wo die Affection im zweiten Auge unter der Form der Iridochorioditis auftritt, ist wohl eher anzunehmen, dass dieselbe durch die Ciliarnerven als durch den Sehnerven veranlasst ist. Auch der Zweifel v. Graefe's, ob nicht manche idiopathische Sehnervenexcavation dennoch von der Chorioidea ausgeht (a. a. O. S. 454), scheint mir sehr beherzigenswerth. Endlich wäre sogar ein directerer Einfluss der Ciliarnerven auf die Ernährung der Retina und des Sehnerven nicht ganz undenkbar, wiewohl darüber zur Zeit nichts vorliegt. Doch wollte ich hier nur hervorheben, wie die bekannte Sympathie der beiderseitigen Ciliarnerven auch in dieser Beziehung alle Aufmerksamkeit verdient, insbesondere bei ihrem bis in spätern Krankheitsperioden vorhandenen relativ wohlerhaltenen Zustand.

Zwischen Chorioidea und Retina befand sich eine gelbliche Flüssigkeit, welche mit gallertigen Flocken bis zu einigen Mm. Dicke gemengt war. Diese Flocken bestanden meist aus einer feinkörnigen Masse, welche in Kali erblasste, jedoch mit Hinterlassung eines deutlichen, fadig-körnigen Gerüstes. Ausserdem war eine grosse Menge von ca. 0,02 Mm. grosser Körper vorhanden, welche theils unebene Klumpen, theils scharfrandige, mit einem Kern versehene Zellen darstellten. Sie waren mehr oder weniger mit Pigment von gelbrother bis brauner Farbe gefüllt, welches Uebergänge von feinen Körnern zu Klümpchen von beträchtlicher

Grösse bildete. Da das Pigment, mit Ausnahme eines Theiles der braunen Körner, durchweg im Kali erblasste, gelblich wurde, so darf es als neugebildet angesehen werden, wenn man nicht eine beträchtliche Umwandlung des abgelösten Choroidealpigmentes annehmen will, welche das noch an der Choroidea anliegende nicht erfahren hatte. Neben diesen Pigmentklumpen fanden sich noch andere Körner von 0,001—3 Mm. vor, welche eigenthümlich scharf begränzt waren, jedoch mehr von krystallinischem als fettartigem Ansehen. Sie lagen theils frei, theils in Zellen, theils von einem kleinen, blassen Hof umgeben, und ich kann nur angeben, dass sie in Essigsäure, Kali und Schwefelsäure unlöslich waren.

Die abgelöste Retina hatte im Ganzen die bekannte Form eines Trichters, oder, wie Arlt in seiner vortrefflichen Beschreibung ähnlicher Augen sagt, einer Convolvulus-Blüthe. Von der Eintrittstelle des Sehnerven ging ein Schlauch 5—6 Mm. gerade nach vorn, ohne erheblich weiter zu werden, auf der Seite des gelben Flecks mit einem Loch von einigen Mm. Weite versehen. Dann erweiterte sich der Raum und die Retina heftete sich in einer unregelmässigen bald vor bald hinter der Ora serrata gelegenen Linie an die Aderhaut an, nachdem sie an mehreren Stellen schon etwas weiter vor, gegen die Hornhaut, gezerrt worden war. Wo die Retina erst vor der Ora serrata den Ciliarkörper erreichte, war ein entsprechendes Stück der Pars ciliaris retinæ sammt dem pigmentirten Chorioideal-Epithel mit abgelöst. An der Insertion der Retina lief fast ringsum ein unregelmässiger, nicht über einige Mm. breiter, fester, sehniger Streifen, der bald bläulich-weiss glänzte, bald rostfarben pigmentirt war. Derselbe verlor sich alsbald nach rückwärts an der Innenfläche der Chorioidea.

Die trichterförmig sich ausbreitende Retina-Partie zeigte eine sehr eigenthümliche Gestaltung. Sie war durch unregelmässige Einziehungen tief gefurcht, und dazwischen ragten pralle, 3—5 Mm. im Durchmesser haltende, kugelige, mit einem eingeschnürten Hals aufsitzende, Blasen vor. Das Bedingende für diese Formation lag offenbar im Innern des trichterförmigen Raumes. Derselbe enthielt statt des Glaskörpers ein unregelmässiges Netz fester Stränge und Bälkchen, deren Zwischenräume von Flüssigkeiten erfüllt waren. Dieses Balkenwerk erstreckte sich bis an den Ciliarkörper, an dessen äusseren, nicht gefalteten Theil dasselbe da und dort fest angeheftet war. In der Gegend der Axe ging dasselbe nach vorn in mehr membranöse Massen über, welche einen hinter der Iris befindlichen Raum abschliessen. In diesem Raume war die Linse mit ihrer Kapsel an einigen Strängen locker aufgehangen. Wo nun jene Balken an der Retina befestigt waren, war diese eingezogen, dazwischen wurden aber die kugeligen Blasen vorgetrieben. Es war dabei die Innenfläche der Retina von einer ziemlich festen, membranösen Schicht bekleidet, in welche die Stränge übergingen. An der Basis der blasigen Vortreibungen aber war nicht nur die Retina halsähnlich zusammengeschnürt, sondern es war dieser ganz enge Hals auch dadurch verschlossen, dass jene membranöse Schicht nicht in das Innere der Blasen eintrat, vielmehr über deren Mündung hinwegging. Es war somit die Höhle der kugeligen Blasen von der des übrigen Trichters völlig getrennt, und die Wand derselben war dünn und schlaff, nachdem sie geöffnet waren, da dieselbe bloss aus der metamorphisirten Retina bestand.

Das beschriebene Verhalten giebt im Zusammenhalt mit dem Befund in anderen Fällen zu einigen Bemerkungen über das Zustandekommen der Netz-

hautablösungen Anlass. Die am meisten verbreitete Meinung geht, wenn ich nicht irre, dahin, dass diese Ablösung in der Regel das mechanische Resultat einer Choroideal-Exsudation sei, in der Weise, dass die exsudirte Flüssigkeit die Retina vor sich her von der Choroidea weg dränge. Es ergiebt sich jedoch hierbei das Bedenken, dass die Exsudation eine grössere Menge von Flüssigkeit zwischen Choroidea und Retina gleichzeitig entweder eine Vergrösserung des Volums des Bulbus oder eine entsprechende Verminderung der Masse des Glaskörpers, resp. Vorrücken der Linse erfordern würde. Beide Annahmen dürften, sofern es sich bloss um eine durch die Retina wirkende vis a tergo handeln sollte, häufig Schwierigkeiten haben, namentlich wenn der Vorgang in einem kürzeren Zeitraum stattfinden sollte. Dazu kommt, dass in Fällen wie der vorliegende, man annehmen müsste, es sei die Menge der ergossenen Flüssigkeit so gross gewesen, dass sie die Retina überall dislocirte, auch an Stellen, wo die Choroidea nicht erkrankt war. Denn es ist nicht wahrscheinlich, dass eine Choroideal-Exsudation, welche im Stande ist, die Retina vor sich her zu schieben, die Zellen des Pigmentepithels ziemlich intact lassen würde, wie dies hier im Hintergrund des Auges der Fall war.

Hingegen weist im vorliegenden Fall die Formation der Retina unzweifelhaft darauf hin, dass die Dislocation der Retina nicht durch Druck von hinten, sondern durch Zug von vorn bedingt wurde. Es war offenbar eine Exsudation in der Gegend der Ora serrata erfolgt und die Stränge im Innern des Retinatrichters dürfen wohl als geschrumpfte Reste des von Exsudat durchsetzten Glaskörpers angesehen werden. Zugleich hat die der Retina fest anliegende Hyaloidea eine beträchtliche Verdickung erfahren. Indem nun diese Massen sich retrahirten, zogen sie die Retina

an den Stellen nach sich, wo sie vorzugsweise inserirt waren. Dazwischen buchtete sich die Retina um so mehr nach aussen vor, und diese Stellen wurden schliesslich als blasige Räume völlig abgeschnürt. Das Schrumpfen der Exsudate, welche namentlich in der Gegend des Ciliarkörpers vorkommen, ist bekannt genug, und Arlt hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die Form der vorderen Partie der Retina, welche wie die Lamelle von Convolvulus umgeschlagen sei, dadurch erklärt werden müsse, dass das Exsudat die Netzhaut gegen den Ciliarkörper hin ziehe. Es scheint mir dasselbe Moment eben auch für viele Fälle von beträchtlicher Netzhautablösung im Hintergrund des Auges angenommen werden zu müssen, indem ich ähnliche Verhältnisse, wie in dem vorliegenden Fall, nur nicht so exquisit auch sonst getroffen habe. Wo die ganze Retina in einen soliden Strang zusammengetrocknet ist, kann ohnedies an eine blosse vis a tergo nicht gedacht werden. Ich will durchaus nicht in Abrede stellen, dass Choroideal-Exsudate, oder Extravasate, indem sie theilweise an der äusseren Fläche der Retina bleiben, dieselbe von der Choroidea etwas zu entfernen vermögen, was ich selbst schon in frischen Fällen zu sehen Gelegenheit hatte, aber in den Fällen, wo ein „seröser" Erguss die Retina tief in das Innere des Bulbus vordrängen soll, ist wohl sehr häufig die Frage erlaubt, ob nicht ein oder der andere im Glaskörper schrumpfende Strang das Unheil angerichtet hat. Es würde so eine Erklärung theils dafür gegeben, dass Netzhautablösung bis tiefer rückwärts bei Affection der vorderen Abschnitte der Choroidea vorzukommen scheint, theils dafür, dass dieselbe einen besonders „hinterlistigen" Charakter hat, indem das veranlassende Schrumpfen der Exsudate eben erst nach Ablauf der heftigeren Symptome eintreten kann. Ich darf hier wohl noch darauf verweisen, dass v. Gräfe, welchem

ich bei brieflicher Mittheilung des Befundes an dem fraglichen Auge diese Ansicht über Entstehung von Netzhautablösungen vorgelegt hatte, mir für viele Fälle wenigstens zustimmte und bemerkte, dass auch die Beobachtung des Verlaufes am Lebenden dafür mehr und mehr Anhaltspunkte gebe. Eine weitere Form des Zustandekommens von Netzhautablösungen durch schrumpfende Scleral-Narben hat v. Gräfe selbst seither dargethan. Ohne Zweifel kann ein ähnlicher Vorgang auch bei nicht traumatischem Einschrumpfen der Sclera stattfinden.

Der oben angegebene Befund scheint mir noch für eine andere nahestehende Frage von Belang zu sein, nämlich ob es nicht Ablösungen der Glashaut von der Retina gebe, analog den Netzhautablösungen. Ich glaubte schon früher dergleichen bemerkt zu haben (Würzb. Verhandl. Bd. VII S. 26) und stehe nicht an das Verhalten der membranösen Schicht an der Innenfläche der Retina zu den beschriebenen kugeligen Ausstülpungen hierher zu ziehen. Wenn ich nicht irre, so kann durch das Schrumpfen von Strängen, welche im Innern des Glaskörpers durch Exsudate oder Extravasate entstanden sind, ein Doppeltes geschehen. Entweder wird die Glashaut sammt der Netzhaut von der Choroidea entfernt, oder es wird, im relativ günstigeren Fall, die Glashaut von der Netzhaut getrennt, wobei vielleicht vorgängig eine Sackung des Zusammenhalts der beiden Häute eingetreten sein mag. Dieser ist bekanntlich in normalen und ganz frischen Augen ein viel festerer als man denselben einige Zeit nach dem Tode zu sehen gewohnt ist, wie u. A. von Stellwag (Ophthalmologie I. 786) mit Recht hervorgehoben worden ist.

Nach dieser Abschweifung will ich noch das mikroskopische Verhalten der Netzhaut und der Stränge

im Innern berühren. Die Netzhaut war in ihren hinteren Partien ziemlich dick, schon für das blosse Auge streifig. Sie zeigte nirgends mehr eine regelmässige Schichtung, sondern bestand fast durchaus aus einer faserigen, hier und da mehr annulären Masse, in welche kleine, kernartige Körperchen eingelagert waren, wohl zum grössten Theil Residuen der Körnerschicht. An manchen Stellen war noch eine grössere Anhäufung dieser Körperchen an der Aussenfläche der fasrigen Schicht wahrzunehmen. Nervenfasern liessen sich nicht mehr mit Sicherheit erkennen. Von den Gefässen der Retina war ein Theil nicht viel verändert, hatte ein deutliches Lumen nnd schien Blut enthalten zu haben. An andern Gefässen dagegen war die Struktur der Wände und das Lumen undeutlich geworden, sie waren mehr faserig, und enthielten gelbrothe Klümpchen eingelagert. Einmal befanden sich letztere deutlich im Lumen des Gefässes. Aehnliches Pigment war auch sonst in der Netzhaut ausgestreut. Hier und da lagen an ihrer Innenfläche Pigmentflecken von einigen Mm. Durchmesser, welche ihre Entstehung vielleicht Blutergüssen verdanken, die bisweilen auf die innersten Schichten der Retina beschränkt vorkommen oder unmittelbar unter der Mb. limitans liegen.

Die der Mb. Hyaloidea entsprechende Schicht an der Innenfläche der Netzhaut, war theils mehr glashäutig, theils bestand sie aus streifigen, mehr bindegewebeähnlichen, in Essigsäure durchsichtiger werdenden Zügen, öfters von netzförmiger Anordnung. Eingelagert kamen da und dort kleinere und grössere, auch pigmentirte Zellen vor. Hier und da waren in schlauchartigkolbigen Räumen kleine Zellen dicht gedrängt enthalten; auch grosse Körnerkugeln kamen theils frei, theils ebenfalls in geschichtete Hüllen eingeschlossen an Stellen vor, welche dem blossen Auge intensiver

weiss erschienen. Manche jener geschichteten Schläuche zeigten eine sehr grosse Aehnlichkeit mit Blutgefässen, doch war zwischen diesen und ganz kleinen, abgeschlossenen Räumen keine bestimmte Scheidung zu erkennen.

Die Bälkchen und Septe im Innern des Retina-Trichters waren zum Theil von grosser Festigkeit, weisslich oder rothbraun pigmentirt. Dieselben zeigten Uebergänge von glashäutiger zu streifiger Beschaffenheit, und ebenso eine geringere oder grössere Resistenz gegen die Einwirkung von Kali. Solche Massen kommen an dieser Stelle nicht selten vor und es schliesst sich dies an die von mir beschriebenen Schichten an der Innenfläche der Linsenkapsel und in der vorderen Augenkammer an, wo sie von Donders auch an der Iris beobachtet worden sind. Im Glaskörper kommen namentlich noch Uebergänge von weichen, gallertigen zu festen, glashäutigen Massen vor.

In der Nähe der Ora serrata fanden sich neben den beschriebenen Substanzen weissliche Flecke, welche aus weissgelblichen, in Essigsäure und Kali resistirenden Körnern bestanden, die mit den eigenthümlichen Körnchen und Stäbchen, wie man sie bei frischen Entzündungen im Glaskörper findet, identisch zu sein schienen. Der oben erwähnte sehnige Streifen, welcher hinter der Insertion der Netzhaut in der Nähe der Ora serrata lag, bestand aus einer fibrösen, aber weniger in Fibrillen als in stärkern anastomosirende Bündel spaltbaren Masse, in welcher ausser Pigment da und dort Kerne, zum Theil bläschenartig und mit Kernkörperchen versehen, eingelagert waren.

Die Linse mit der Kapsel ist bereits in der Würzb. Verhandl. Bd. VII. Heft 3. genauer beschrieben; ich will deshalb hier nur anführen, dass die Linse grossentheils verkalkt war und an der Vorderseite einen zapfen-

artigen Vorsprung besass, der sich jedoch als von der glashellen Kapsel überzogen erwies. Die Kapsel war an ihrer Innenfläche mit drusigen und lamellösen, zum Theil verkalkten Auflagerungen belegt.

An der Descemet'schen Membran war das Epithel sehr wohlerhalten und die Warzen derselben waren kaum weiter als gewöhnlich am Rand derselben ausgedehnt.

Endlich ist noch die Eintrittstelle des Sehnerven zu erwähnen. Dieselbe bildete eine Grube, von deren Rand die Retina ringsum senkrecht aufstieg. Die Wände der Grube senkten sich von ihrem oberen, durch den normalen Faserring der Choroidea gebildeten Rand aus, zuerst sehr steil ein, so zwar, dass an manchen Stellen dieser Rand sogar etwas überhing, dann war der Boden der Grube gegen die Mitte zu concav. Die Tiefe der Grube betrug etwa 1 Mm. und es ragte dieselbe somit beträchtlich über das Niveau der Choroidea in die Sclera hinein. Am Boden der Grube verliefen die Aeste der Centralgefässe, welche (Arteria und Vena) bereits in mehrere Aeste gespalten den steilen Wänden dicht anlagen, bis sie den Rand der Choroidea erreichten, wo die Retina ausser den Gefässen nur von einer geringen Menge Fasersubstanz gebildet war. In der Tiefe der Grube sass um die Gefässe etwas lockeres, da und dort pigmentirtes, mit unbestimmt-zelligen Körperchen durchsetztes faserig-körniges Gewebe. Dahinter lagen dann die beträchtlich concav gewordenen Reste der Lamina cribrosa.

2) Atrophia bulbi. Iridochorioditis. Netzhautablösung.

Aeussere Axe des Auges $7^1/_2'''$, senkrechter Durchmesser $8^1/_4'''$, querer $9'''$, diagonaler $10^1/_4'''$ (durch eine Ausbuchtung nach innen und oben). Es wurde erst

ein aequatorialer, dann ein meridionaler Durchschnitt gemacht.

Die Hornhaut ist graulich, 2—2½‴ gross, etwas eingezogen; von der narbigen Mitte aus gingen vier tiefe Furchen entsprechend den vier geraden Muskeln bis gegen den Aequator des Auges; hinter diesem keine Spur davon. Die Sclera überall mehr oder weniger verdickt.

Die Choroidea in der hinteren Hälfte des Auges nicht auffällig vermindert; ein wenig fein runzelig durch die Volumsverminderung des Auges, das Gewebe etwas trüber, filziger und brüchiger als sonst. Choriocapillaris und Glaslamelle wohl erhalten, letztere nirgends beträchtlich verdickt. Das Pigmentepithel zum Theil erhalten, zum Theil abgefallen, um einen Theil des Randes der Eintrittstelle eine schmale weisse Sichel, wo die verdünnte Chorioidea fester an der Sclera haftete. Zwischen der Chorioidea und der trichterförmig abgelösten Netzhaut befand sich eine bräunliche, mit vielen schillernden Punkten (Cholestearintafeln) besäete Flüssigkeit, welche durch Kochen in toto zu einer ziemlich festen, gelb-grauen Masse gerann. Dieselbe enthielt Blutkörperchen, einzeln und in Klümpchen, ferner pigmentirte und pigmentlose zellenartige Körperchen.

Ausserdem haften an der Innenfläche der Choroidea sehr eigenthümliche Neubildungen, nämlich unregelmässige Stränge, welche zum Theil netzartig untereinander verbunden und mit vielen knotigen und drüsigen Auswüchsen versehen waren. Sie lagen theils platt an der Choroidea an, deren Glaslamelle sie an einzelnen Punkten fest anhafteten, theils flottirten sie zottig in das Innere hinein. Diese Anhängsel waren an den vorderen Partien der Chorioidea viel zahlreicher als im Hintergrund des Auges, wo sie nur ganz vereinzelt vorkamen. Mehrere der kolbigen Zotten enthielten Concre-

tionen, welche dem blossen Auge als glänzende Körperchen von etwas gelblicher Färbung sichtbar waren. Diese bis zu 0,2 Mm. grossen Concretionen lösten sich in Essigsäure mit Hinterlassung einer etwas geschichteten, opalisirenden Grundlage. Jod färbte diese rein gelb, Schwefelsäure sodann braun ohne violetten Schein. Die Stränge mit den drüsigen Anhängen zeigten mikroskopisch keine deutliche Structur, namentlich enthielten sie keine Zellen oder Kerne, wohl aber da und dort braune Pigmentkörner und sehr kleine, farblose Krystalle; doch waren sie auch sonst nicht ganz homogen, sondern hatten ein fein streifiges oder gefälteltes Ansehen, in der Art wie die von mir sogenannte gefältelte Lamelle der Zonula bei älteren Leuten (s. d. Archiv, Bd. II, Abth. 2, S. 43). Kali machte einen Theil der Stränge aufquellen und erblassen, ein anderer Theil aber, namentlich der drusig-knotigen Massen resistirte mit starken Conturen und gelblichem Glanz.

Die Netzhaut war in ihrer ganzen Ausdehnung und sogar an vielen Stellen noch mit einem Theil ihres Pars ciliaris bis über die Ora serrata hinaus abgelöst, und bildete bis über die Mitte des Bulbus mit den darin enthaltenen Glaskörper-Resten einen soliden, kaum an Dicke zunehmenden Strang, dann breitete sie sich in Form eines flachen Trichters aus, dessen Peripherie fast ringsum durch einen weisslichen, sehnigen Streifen fixirt war. (Ganz nahe bei der Eintrittstelle war der Strang abgerissen, doch schien dies erst bei der Eröffnung des Auges geschehen zu sein.) Das Innere des Trichters war von einer weisslichen, hie und da etwas pigmentirten, festen faserigen Masse erfüllt, welche zugleich an der Innenfläche des grössten Theils des Ciliarkörpers sowie an der Hornhaut haftete. Von der Linse und ihrer Kapsel war keine Spur zu finden. Durch die Retraction dieser narbigen Masse war der Ciliarkörper

sammt den Fortsätzen fast von der Ora serrata an bis zum Hornhautrand gegen das Innere des Auges hereingezogen und die Stelle des atrophischen Ciliarmuskels nahm neben den Resten desselben ein mit gallertartigem (infiltrirten) Bindegewebe erfüllter Raum ein, der eine Höhe von 2 Mm. und darüber hatte*). Wo der mittlere Theil der Fasermasse an der Hornhaut haftete, waren zwischen beiden Reste der Iris und wohlerhaltene Fetzen der Descemet'schen Membran deutlich zu erkennen, letztere mit starken Warzen in grösserer Ausdehnung versehen. Das Gewebe des Ciliarkörpers war sehr innig mit dem daran angränzenden, pigmentirten Narben-Gewebe verbunden, so dass die Gränze manchmal schwer zu erkennen war. Auch die Einbiegung der Hornhaut schien von der Retraction herzurühren.

Dieser Befund zeigt, wie die im Innern des Auges einschrumpfende Masse alle Theile, an denen sie fixirt ist, an sich zieht. Im Hintergrund gab die Retina in ihrer ganzen Ausdehnung nach, während die von innen her wenig fixirte Choroidea resistirte. Der Ciliarkörper dagegen, schon normal inniger mit der Pars ciliaris retinæ und der Zonula verbunden, und mit dem Exsudat eng verlöthet, wich nach rück- und einwärts aus.

Es war übrigens auch hier, wie in dem vorigen Fall die Retina nicht mit ihrer ganzen Oberfläche an die narbige Masse festgeheftet. Es waren nämlich zwei kugelige Hervorbuchtungen an dem Trichter vorhanden, welche dem beim vorigen Fall beschriebenen sehr ähnlich, nur nicht so stark gespannt sondern ziemlich schlaff waren. Sie enthielten eine mit Flüssigkeit gefüllte Höhle, während sonst der Inhalt des Trichters

*) Eine ähnliche Bildung, dass sich an der Stelle des einwärts gezogenen und atrophischen Ciliarmuskels eine grossentheils von Flüssigkeit gefüllte Spalte oder Lücke findet, habe ich auch an anderen atrophischen Augen beobachtet.

überall fest war. Die freie Wand der Blasen war dünn, enthielt aber deutliche Gefässe, welche zum Theil frisches Blut enthielten, und an ihren Wandungen nicht verändert waren; an anderen Gefässen dagegen waren diese theils gleichförmig, theils knotig verdickt durch Einlagerung einer feinkörnigen, mattglänzenden Masse, welche sich weiterhin unmerklich verlor. Mit Jod wurde diese Masse nur gelb. Zwischen den Gefässen lag feinkörnige Substanz und kleinzellige Masse, den entsprechenden Retinalbestandtheilen sehr ähnlich.

An dem engen, hinteren Theil des Retinaltrichters hatten die Blutgefässe zum Theil eine eigenthümliche Veränderung erlitten. Sie erschienen dem blossen Auge bereits als weisse, sehnenartige Längsstreifen und unter dem Mikroskop zeigten sie eine sehr beträchtliche Menge longitudinal verlaufenden, schön wellenförmigen Bindegewebes, wobei das Lumen verkleinert war. Venen von 0,04—0,1 Mm. Durchmesser erschienen als blosse Bindegewebstränge, in denen ein ganz schmales, nur ein oder einige Blutkörperchen fassendes Blutströmchen verlief. An den an sich kleineren Gefässen war die Begränzung des Lumens meist ungewöhnlich stark markirt, nicht aber an den kleinen Rinnen, welche als Rest des Lumens grösserer Gefässe übrig geblieben waren.

Weiter vorn war die Retina an manchen Stellen der Trichteroberfläche nicht als eine continuirliche Membran erhalten, sondern es fand sich nur ein flockig-netzartiges Gewebe, welches Fortsetzungen der Retina-Gefässe erkennen liess. Dasselbe war aber mit der im Innern gelegenen Masse so innig verbunden, dass die Gränze an manchen Stellen nicht zu erkennen war. Deswegen ist auch nicht sicher zu entscheiden, ob kleine bluthaltige Gefässe, welche im Innern der festen Fasermasse vorkamen, an Stellen, wo man keine Retina-Reste hätte vermuthen sollen, in der That als neuge-

bildet anzusehen sind, und ob sie nicht doch aus der Retina stammten, da die Strucktur der Gefässe denen der Retina sehr ähnlich war.

Schliesslich ist zu erwähnen, dass die Eintrittstelle des Sehnerven durchaus keine Vertiefung zeigte, sondern sich im Niveau der Choroidea hielt und zum Theil darüber vorragte. Der dicht am Bulbus schief getrennte Sehnerv enthielt keine wohlerhaltenen Nervenfasern, sondern nur körnige Masse, worunter zahlreiche fettartige Körner bis zu 0,005 Mm. Grösse. Diese Masse nahm die Stelle der Nervenbündel ein. An den Centralgefässen war dort nichts auffälliges zu bemerken.

Die oben beschriebenen strang- oder zottenförmigen Bildungen an der Innenfläche der Choroidea kommen in atrophirenden Augen mit Netzhautablösung ziemlich häufig vor, bisweilen sitzen sie auf sehr dünnen Stielen, während die drusigen Auswüchse daran sehr dicht und zahlreich sind. Einigemale sah ich sie neben Knochenbildungen an der Innenfläche der Choroidea. In einem solchen Fall flottirte in der bloss bohnengrossen Höhle zwischen Choroidea und Retina ein sehr zierliches Zottenbäumchen dieser Art. Der an der Chorioidea befestigte Stiel war nur 0,05 Mm. dick, schwoll aber alsbald auf 0,6 an. Von dieser dickeren Stelle gingen dann drei sich wieder theilende knotige Aeste aus, welche an den Theilungsstellen meist dreieckig angeschwollen waren, (0,3—0,6 Mm.) während dazwischen Stellen von nur 0,04 Mm. Dicke vorkamen. Die zwei längeren Aeste waren je 4 Mm. lang. Im Innern war die Zotte ziemlich structurlos, etwas schollig und hie und da mit fettähnlichen Massen durchsetzt. Die äussere Begränzung war meist scharf, stellenweise doppelt conturirt, wie eine Membran. Viele Stellen der Oberfläche aber waren mit bräunlichen Pigmentzellen belegt, welche durch ihre scharf polygonale und abge-

plattete Form, sowie die pflasterförmige Lagerung und die halben Kerne dem Pigmentepithel der Choroidea so vollkommen glichen, dass man fast annehmen musste, es seien in der That solche Zellen abgelöst und wieder an die Oberfläche der Zotten angeheftet worden, welche erst durch Verdichtung einer flüssig-gallertigen Masse zu Stande kommen, die man manchmal an derselben Stelle trifft.

3) Atrophia bulbi, Iridochorioiditis, Verlust der Linse, Ablösung und Zerstörung der Netzhaut.

Das Auge, um welches es sich hier handelt, ist dasselbe, von welchem Professor v. Graefe (im vorigen Heft des Archivs, S. 444) die merkwürdige Thatsache meldet, dass er bei der Operation den Sehnerven wegen starker Verkalkung nicht mit der Scheere durchschneiden konnte, wesshalb er die zunächst angränzende Partie der Sclera durchschnitt.

Es fehlte demnach an dem exstirpirten Auge die nächste Umgegend der Eintrittstelle und dasselbe war durch einen Kreuzschnitt von hinten her eine Strecke weit eröffnet. Es wurde nun zunächst der eine dieser Schnitte auch durch das vordere Segment des Bulbus fortgeführt, und dann die einzelnen Theile untersucht. Ich will dabei gleich im Voraus bemerken, dass im Bulbus selbst nirgends eine einigermassen anhaltliche Verkalkung, wie am Sehnerven, zu finden war.

Die Sclera war verdickt jedoch sehr ungleichmässig; der Rest von einigermassen durchscheinender Hornhaut von vorn her sehr klein, halbmondförmig, von der hinteren Fläche etwas grösser, aber uneben. Dahinter waren Reste der Descemet'schen Haut kenntlich, durch netzförmige Auflagerungen theilweise verdeckt. Die Iris, an der von der Pupille nichts mehr zu erkennen war,

wurde an die Hornhaut durch eine weissliche Lamelle ziemlich fest angelöthet, welche theils eine streifige Beschaffenheit hatte, theils aus kleinen Zellen bestand (faserstoffig-eiteriges Exsudat in der vorderen Augenkammer). Die Hinterfläche der Iris, welche durch ihre dunkle Färbung noch kenntlich war, haftete theils fest an der Oberfläche eines die Stelle des Linsensystems einnehmenden Balges, theils war sie davon durch kleine Hohlräume getrennt, welche die bekannte braune Flüssigkeit enthielten. Jener Balg, den ich gleich als neugebildet anzeigen will, haftete zugleich fest an der Innenfläche des etwas geschrumpften Ciliarkörpers und von hinten trat an denselben ein strangförmiger Rest der Retina heran, von welchem vielleicht ein Stück an dem Sehnerven sitzen geblieben sein mochte. Dieser Strang sowohl als die Hinterfläche des Balges war endlich bedeckt mit einer lockeren, fadig-bröckeligen Masse von eigenthümlicher, chamois-artiger Färbung, welche schon für das blosse Auge sichtbares Cholesterien enthielt.

Die Choroidea erschien etwas verdickt; dies rührte theils von einer leichten Unebenheit, Fältelung der Choriocapillaris her, welche im Uebrigen wohlerhalten war, und eine fest anliegende, sehr dünne Glaslamelle trug. Von Drusen waren davon kaum Spuren. Dagegen war die Verdickung der Choroidea zu einem andern Theil dadurch bedingt, dass in ihren äusseren Schichten da und dort Einlagerungen vorkamen, nämlich Haufen von kleinen, Eiterkörperchen ähnlichen Zellen, und röthliche Pigmentklumpen (Residuen blutig-eiteriger Producte von Choroiditis). Ausserdem fanden sich zahlreiche fettartige Tröpfchen theils frei, theils in den Zellen der sogenannten lamina fusca, welche mehr oder weniger zerstört waren. Endlich lagen dort grosse bläschenartige Kerne, um welche hier keine Zellen zu

erkennen waren*). Die Zellen des Choroidealepithels waren zum Theil in situ, aber ziemlich schlecht erhalten, zum Theil abgefallen.

In dem Gewebe des Ciliarkörpers und Ciliarmuskels fanden sich ähnliche Entzündungs-Residuen, wie in der Choroidea (Zellenmassen mit Pigment).

Was nun den oben erwähnten Balg betrifft, welcher so ziemlich die Stelle des Linsensystems einnahm, so konnte derselbe auf den ersten Blick leicht für eine verdickte Linsenkapsel gehalten werden. Derselbe war aus einer derben, 1—3 Mm. dicken Wand gebildet, welche auf die oben angegebene Weise an die Umgebung befestigt war, und im Innern eine grauliche, schwammig-fadige Masse umschloss. Eine genauere Betrachtung zeigte, dass der Retinastrang mit diesem weicheren Inhalt durch eine hinten an dem Balg befindliche Oeffnung in Verbindung stand, resp. durch diese in die Höhlung eintrat. Der Rand jener Oeffnung war zum Theil mit dem Retinastrang verwachsen, zum Theil frei und scharf. Die mikroskopische Untersuchung zeigte in dem Strang wie in dem Inhalt der Höhlung Retinagefässe in verschiedenem Zustand. An manchen war der Bau der Wände erhalten, aber es fanden sich darin Massen von farblosen, mit Essigsäure mehr kernigen, auch zum Theil mit Fetttröpfchen bestreuten Körperchen. Andere waren auch hier in Bindegewebe-Stränge verwandelt, durch welche sich nur ein kleiner Raum hinzog. Dieser war in mehreren sehr scharf abgegränzt und mit Pigmentkörnchen gefüllt, deren Entstehung im Lumen der Retinagefässe ich schon früher als eines nicht seltenen Befundes Erwähnung gethan habe. (Würzb. Verhandl. Bd. VII. S. 28) frisches

*) Solche Kerne, zum Theil von kolossaler Grösse kommen an verschiedenen Stellen des Auges zur Entwickelung; so namentlich öfters an der Innenfläche der Retina.

Blut sah ich hier nirgends in der Retina. Zwischen den Gefässen lag eine faserige Masse, aus der sich zahlreiche, den inneren Theilen der Radialfasern ähnliche Elemente isoliren liessen. Es kamen aber auch Fasern von bedeutender Länge (0,6 Mm.) vor, welche nach beiden Enden fein zugespitzt in der Mitte eine spindelförmige oder unregelmässige Anschwellung mit Kern besassen, und in Essigsäure nur etwas blasser wurden. Ich glaube diese besonders im Innern des Balgs sehr entwickelten Fasern als aus den bindegewebigen Radialfasern resp. deren kernhaltigen Anschwellungen hervorgegangen ansehn zu dürfen. Daneben fanden sich Körperchen, welche den Retinakernen ähnlich waren, pigmentirte Klümpchen und hier und da fettige Körner.

Die Wand des Balgs selbst bestand zum grossen Theil aus einer weisslichen, sehnigen Masse, in welcher aber da und dort rostfarbene oder dunkelbraune Schichten eingelagert waren. Die Fasermasse war theils exquisit bindegewebig, theils bildete sie mehr glasartige Balken und Lamellen. Da und dort waren dann Massen von gelbrothen bis braunen Körnern und Klumpen eingestreut, zum Theil krystallinischen Ansehens, anderwärts eine blassgelbe oder fettige körnige Substanz, an manchen Stellen auch zahlreiche kleine, (eiterartige) Zellen. Es waren die festen Wände des Balgs übrigens weder gegen die weichere Masse im Innen, noch gegen das lockere, gelbliche Gewebe an der Oberfläche scharf und bestimmt abgegränzt. Das letztere zeigt eine auffallende Menge fettiger Tropfen und Klumpen in einer fadig-balkigen Grundlage.

Von der Linse und ihrer Kapsel konnte ich keine Spur auffinden und muss vermuthen, dass dieselbe verloren gegangen war. An der Hornhaut mussten jedenfalls beträchtliche Ulcerationen stattgefunden haben, wenn auch eine Perforation nicht absolut erwiesen ist.

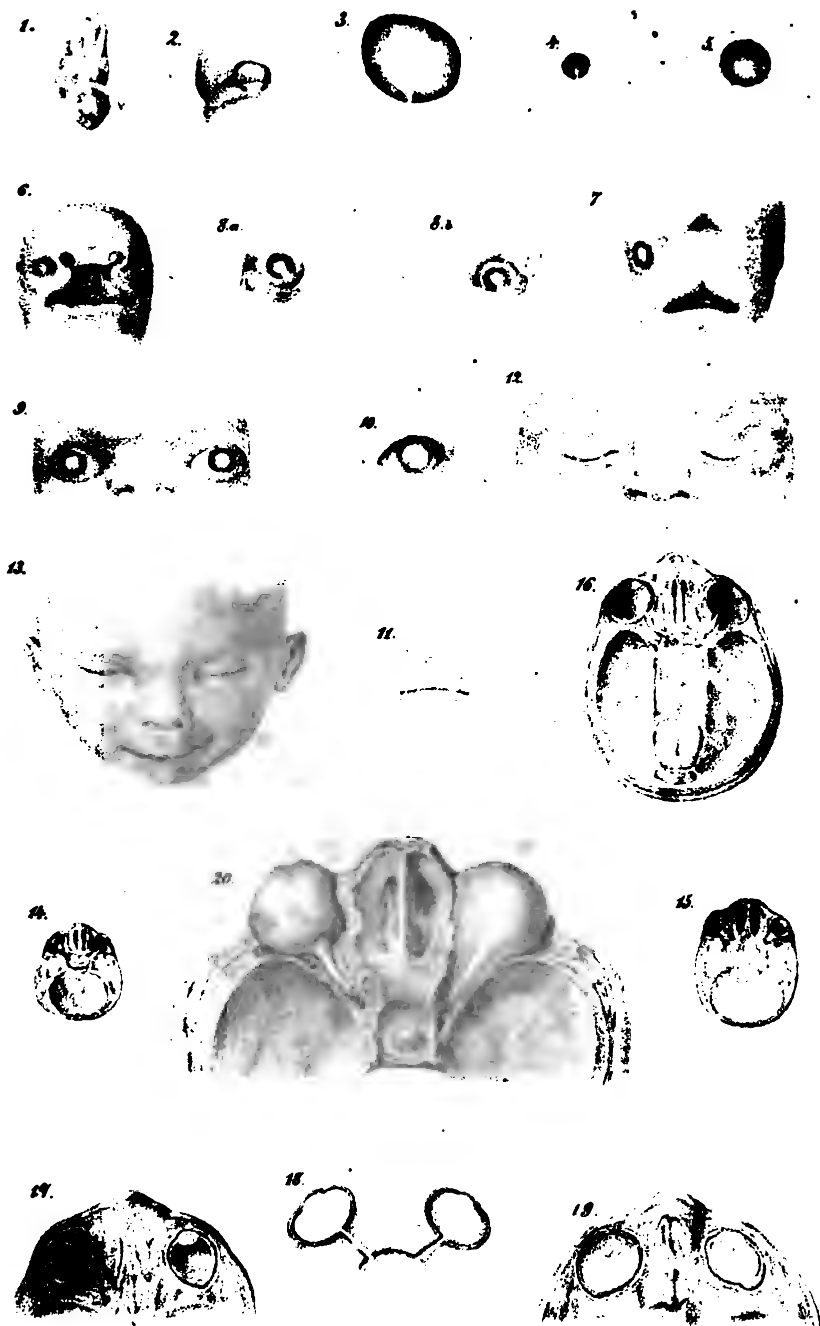
Ich gestehe aber zugleich, dass Fälle, wie der vorliegende, mich misstrauisch machen gegen das angebliche Vorkommen wohl entwickelter Blutgefässe im Innern der geschlossenen Linsenkapsel, wenn nicht eine detaillirte Untersuchung zu Grunde liegt. Denn das Eindringen der Retina in einen dergleichen Balg kann noch mehr versteckt sein, als es hier war, und dann dieser leicht für die veränderte Kapsel genommen werden. Der ganze Vorgang darf hier wohl so gedacht werden, dass, eine Iridochorioiditis und Hornhautperforation die Netzhautablösung und den Verlust der Linse herbeiführte, dann aber der Process nicht stillstand und nach wiederholten Blutungen und Exsudationen sich die erwähnte Kapsel um einen Theil der nach vorn gezerrten Retina (vielleicht mit einem Theil des Glaskörpers) bildete. Gegen die beiden ersten Fälle, wo die Producte fast nur an der inneren Fläche der Aderhaut vorkamen, ist hier das ausgedehnte Auftreten blutig-eiteriger Massen an der äusseren Seite der Chorioidea und in ihrem Gewebe bemerkenswerth.

Die in den beiden letzten Fällen erwähnte Umwandlung von Netzhautgefässen in Bindegewebe-Stränge scheint in atrophischen Augen nicht selten zu sein. In sehr ausgezeichneter Weise traf ich dieselbe in einem etwas atrophischen Bulbus, welcher eine bis zu 3 Mm. dicke Knochenschale an der ganzen Innenfläche der Chorioidea bis zum Ciliarkörper enthielt. Diese Schale war theils mit der Chorioidea eng verbunden, theils frei, an der Eintrittstelle des Sehnerven aber von einem Strang durchbohrt, welcher zu einem die Stelle der Linse einnehmenden derben Pfropf hinzog. Es waren fast nur die Gefässe von der Retina übrig, und diese bildeten solide, sehr stark voriköse Stränge, so dass sie den bekannten, durch Essigsäure knotig gewordenen Bindegewebebündeln der Arachnoidea sehr ähnlich sa-

hen. Dabei waren sie aber stark verkalkt und die Stelle des Lumens nahm bisweilen ein gelblich-körniger Strang ein, wie derselbe in unwegsam gewordenen Retinagefässen öfters beobachtet wird. (Würzb. Verh. 1856. S. 46.)

In dem seit 30 Jahren blinden Auge einer 102 J. alten Person, wo ebenfalls fast die ganze Innenfläche der Chorioidea von einer dicken Knochenschale belegt war, enthielt die in einen Strang umgebildete Retina ebenso zahlreiche aus Blutgefässen hervorgegangene Bindegewebestränge, ausserdem aber auch noch stark mit Blut gefüllte, sehr voriköse Gefässe, welche von Extravasaten des verschiedensten Datums umgeben waren. Es war übrigens auch die innere Fläche der Knochenschale von einer fibrösen Membran bekleidet, welche ein Netz von bluthaltigen (neugebildeten) Gefässen enthielt. Dieselben schienen mit denen der Chorioidea zu communiciren.

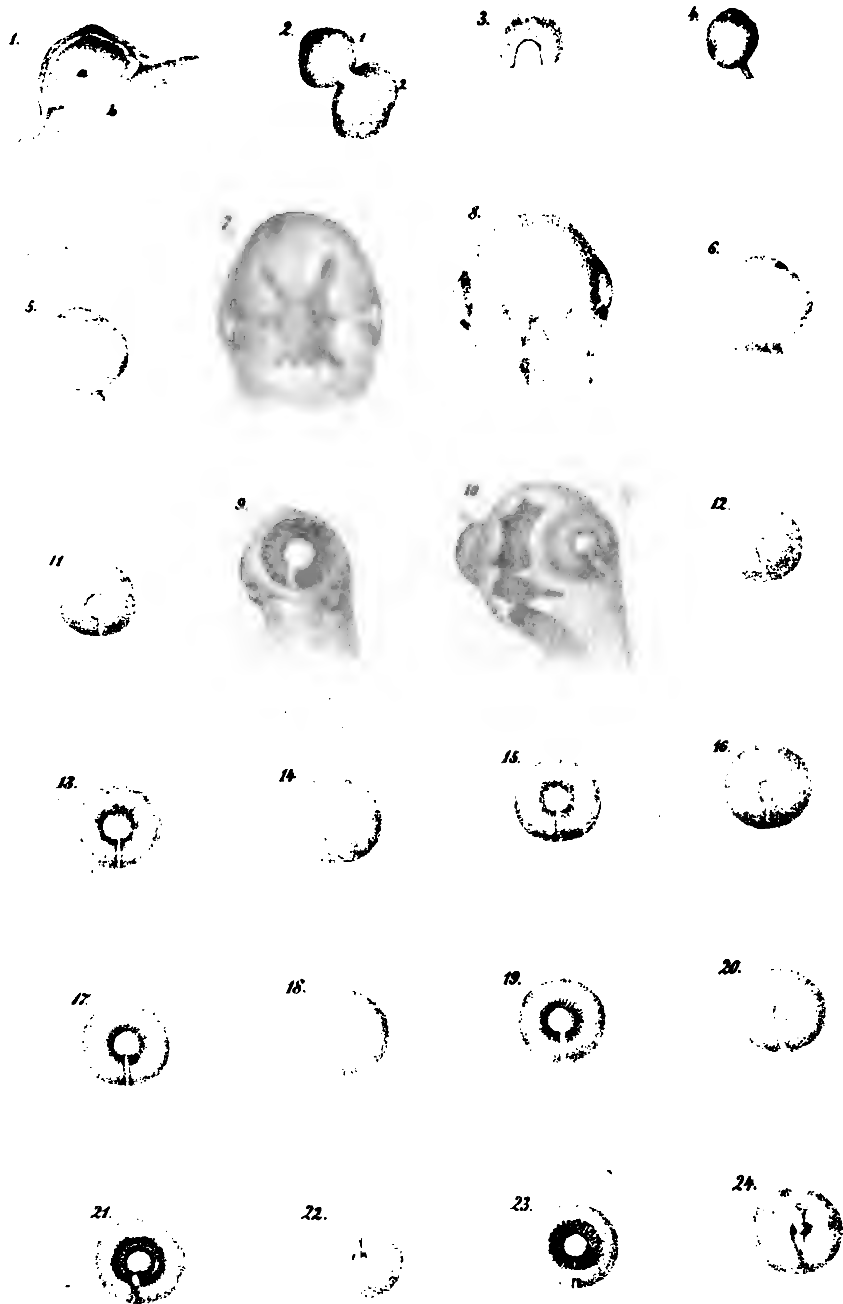
Berlin, Druck von W. Büxenstein.



N. d. Nat. gez. u. Lith. v. M. Krantz.

Druck v. J. Braunsdorf in Dresden.

Taf. II.



N. d. Nat. gez. u. lith. v. M. Krantz.

Druck v. J. Braunsdorf in Dresden.

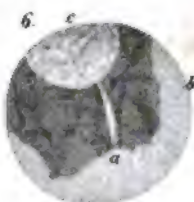






















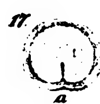










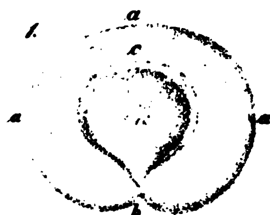


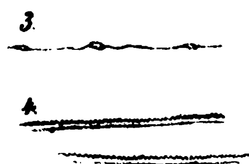


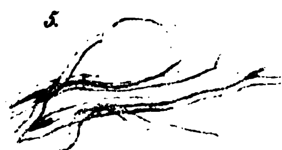
N. d. Nat. gez. u. lith. v. M. Krantz.

Druck v. J. Braunsdorf in Dresden.


2.


1.
a
c
a
a
b

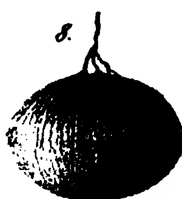

3.
4.


5.


7.


6.


10.

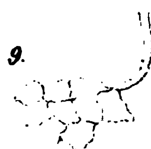

8.

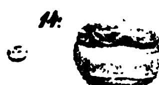

11.

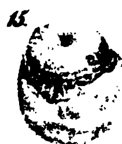

12, a.


12, b.

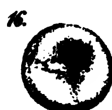

13.

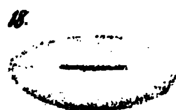

9.


14.


15.

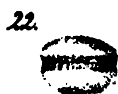

17.


16.


18.


19.

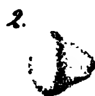

20.


22.

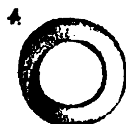

21.


23.


1.


2.

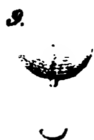

3.


4.

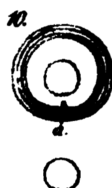

6.

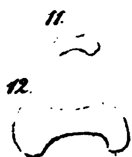

5.
a

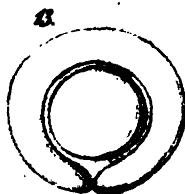

7.


9.

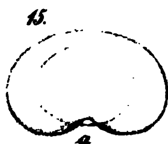

8.


10.
a.

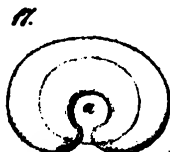

11.
12.


13.

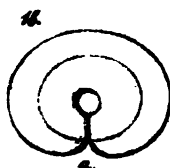

14.
a


15.
a


16.
a


17.
a

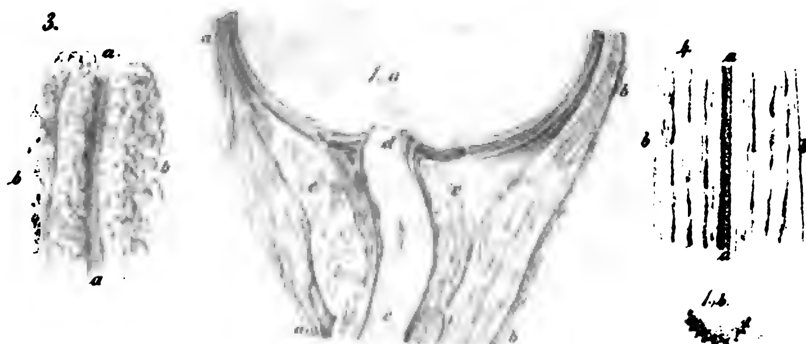

19.


18.
a.

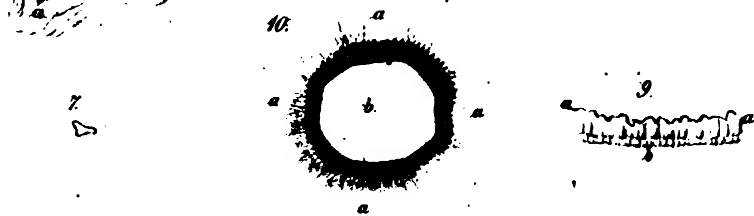

20.

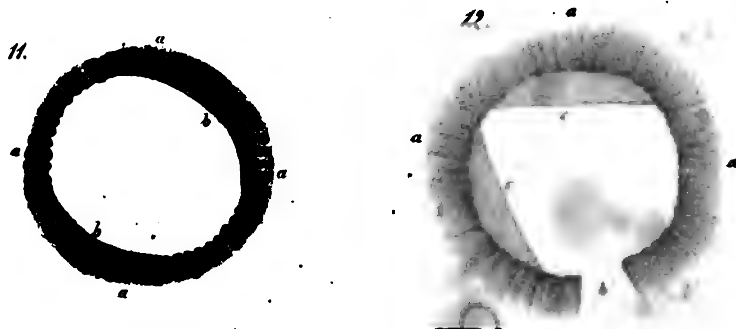

2.
1.
3.
a
b
c
4.
6.
7.
8.
5.
9.
11.
10.
12.
13.
14.
17.
15.
16.
d

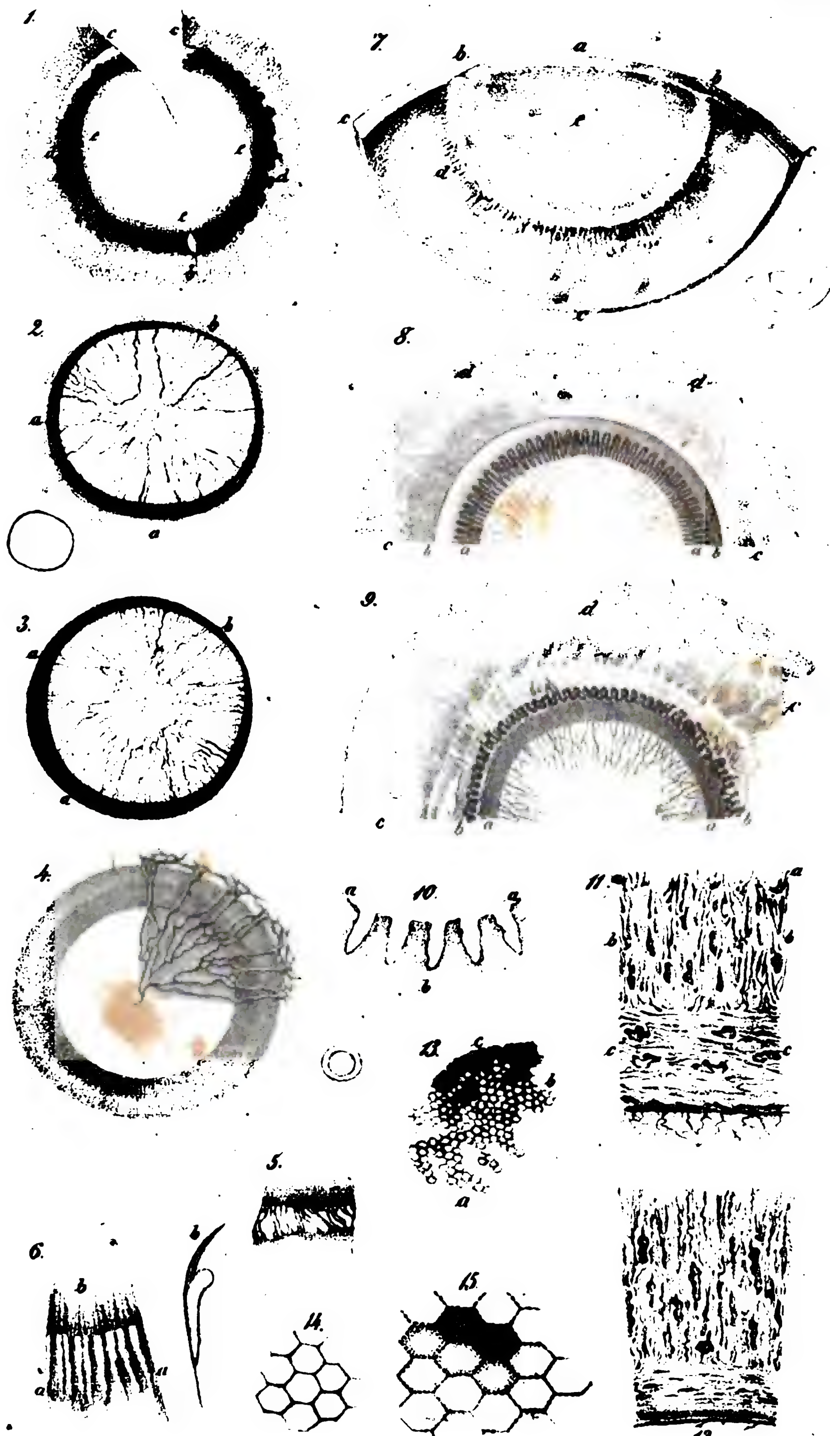

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.


3.
a
b
b
a
1. a
a
b
d
c
c
a
b
4.
a
b
b
a
1. b.

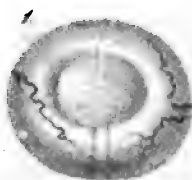

5.
2.
a
c
b
6.
b
a
a
7.
b
a
8.


10.
a
a
b.
a
a
9.
a
a
b
7.


11.
a
a
b
a
b
a
12.
a
a
a

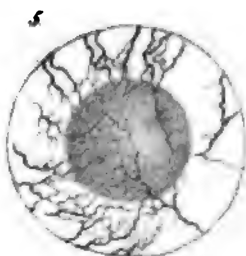

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
13.
14.
15.
12


2.

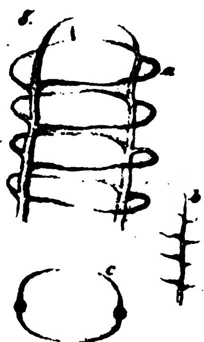

1.

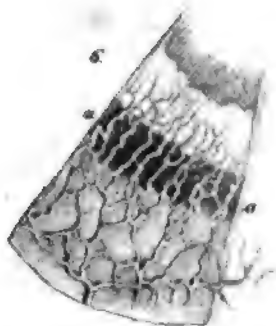

3.
a
b
c
d

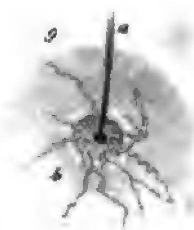

4.
c
a
b
b
c
a


5.


7.


8.
a
b
c


6.
a
a


9.
a
b


11.


10.
c
b
a


12.


14.

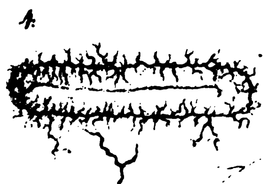

13.
b
b
b
a


15.


1.
a
b


2.
a
a
b
c
d


3.

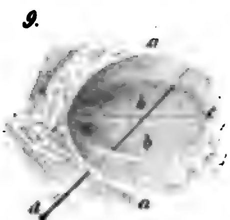

4.

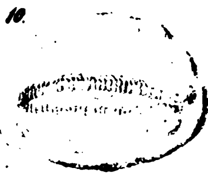

5.
a
b


6.


7.
a

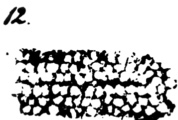

8.

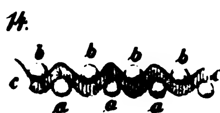

9.
a
b
b
a
a

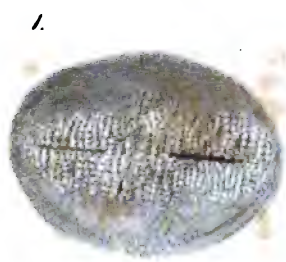

10.


11.


13.
b b b b
c c
a a a


12.


14.
b b b b
c c
a a a


1.


2.


4. a


3. a

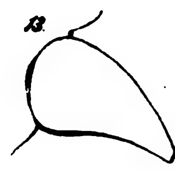

5. b.


6. a


8.

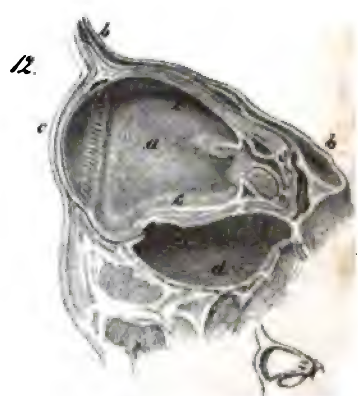

7. b
b


9.
a


13.


11.


10.


12.
b
c
b
a
k
d

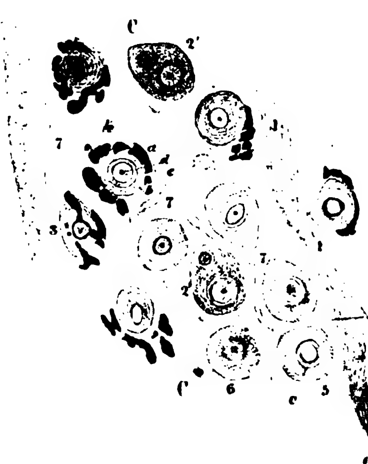


Fig II.

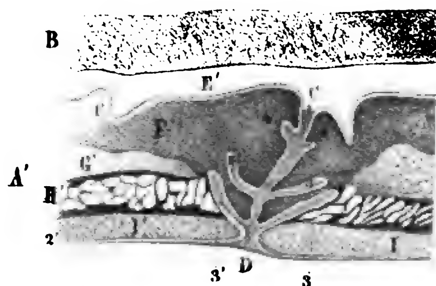


Fig V.

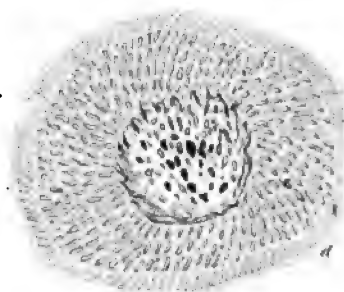


Fig VI.

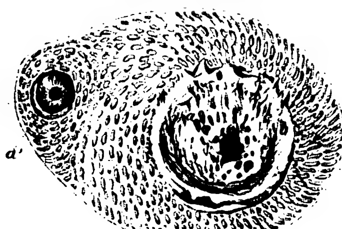


Fig. 1.

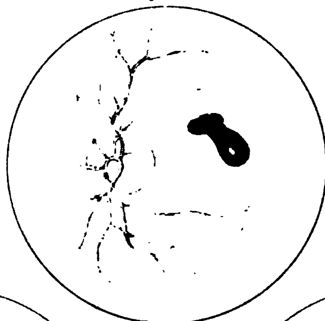


Fig. 2.

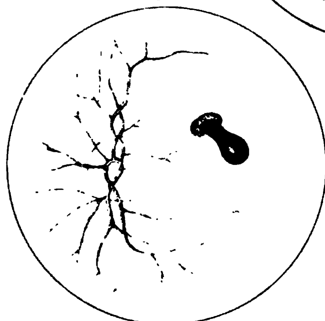


Fig. 3.

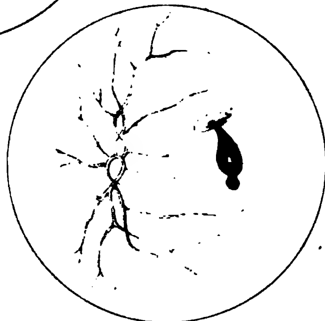


Fig. 4.

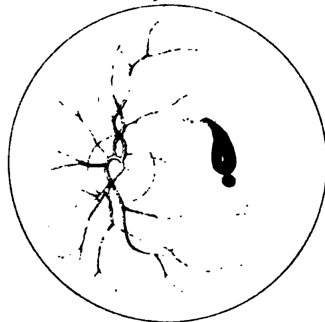


Fig. 5.

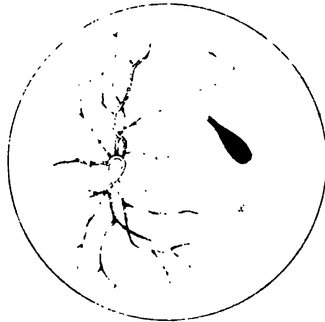


Fig. 6.

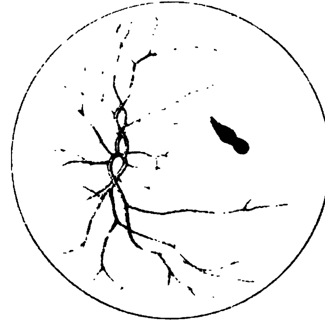
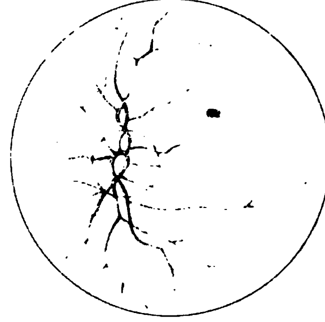


Fig. 7.



ARCHIV

FÜR

OPHTHALMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. F. ARLT
IN WIEN

PROF. F. C. DONDERS
IN UTRECHT

UND

PROF. A. VON GRAEFE
IN BERLIN.

VIERTER BAND.
ABTHEILUNG II.

MIT EINER TAFEL ABBILDUNGEN UND HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1858.
VERLAG VON HERMANN PETERS.

Vorwort.

Der seit langer Zeit von unsern Mitarbeitern, sowie von dem ärztlichen Publikum ausgesprochene und von unserer Seite durchaus getheilte Wunsch, das Archiv in kürzeren Lieferungen erscheinen zu sehen, konnte bisher, theils aus gewissen äussern Gründen, theils deshalb nicht verwirklicht werden, weil sehr umfangreiche und nicht füglich abzutheilende Manuscripte vorlagen. Diese Schwierigkeiten sind beseitigt, und soll von jetzt ab das Volumen der einzelnen Lieferungen zwischen 10 und 15 Druckbogen gehalten werden. Wir hoffen, dass alsdann nicht längere, als viermonatliche Intervalle zwischen je 2 Publicationen vergehen werden.

An dem früher in Aussicht gestellten Gesammtbericht über die Fortschritte der Ophthalmologie ist zwar bereits von mehreren Seiten gearbeitet, aber die

Vorbereitungen zu einer Publication deshalb nicht getroffen worden, weil die bisherige Art und Weise, in welcher das Archiv erschien, unüberwindliche Hindernisse zu setzen schien. Wir werden uns nun auch diesem Plane wieder ernstlich zuwenden.

Die Redaction.

Inhalts - Verzeichniss.



Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie

von

Heinrich Müller.

(Fortsetzung.)

8) Ueber Niveau-Veränderungen an der Eintrittsstelle des Sehnerven.

Nachdem E. Jäger eine eigenthümliche Formveränderung an der Eintrittstelle des Sehnerven bei Glaucom beschrieben hatte, welche von ihm wie von den übrigen Ophthalmologen zuerst für eine Hervorwölbung gehalten wurde, war es bekanntlich Prof. v. Graefe, welcher aus der ophthalmoskopischen Beobachtung an Lebenden erkannte, dass es sich hier nicht um eine Erhöhung, sondern um eine Vertiefung handle.

Diese Grube an der Eintrittstelle des Sehnerven konnte ich bereits vor längerer Zeit bei einem Fall von Glaucom anatomisch constatiren und ich habe damals zugleich bemerkt, dass hier auch diese Veränderung der Eintrittstelle sich auf die durch v. Graefe bei Glaucom überhaupt hervorgehobene Vermehrung des intraocularen Drucks zurückführen lasse. (Sitzungsbe-

richte der Phys.-Med.-Ges. vom 8. März 1856. Bd. VII. S. XXVI.)

Etwas später habe ich, soviel mir bekannt ist, zuerst eine andere Form von Grubenbildung an der Eintrittstelle beschrieben, welche lediglich durch Atrophie der Nerven- und Zellen-Schicht der Retina zu Stande kommt. (Ibid. S. XLV. und dieses Archiv Bd. III. Abth. 1.) Diese Notizen scheinen jedoch wenig Beachtung gefunden zu haben.

Seitdem konnte ich noch verschiedene hierher gehörige Untersuchungen machen; es tragen dieselben aber meist den Charakter der Zufälligkeit und Unvollständigkeit, welcher sich schwer vermeiden lässt, wenn man, ohne bestimmtes Material, nur zwischendurch ophthalmologische Zwecke verfolgend, untersucht, was eben durch die Gefälligkeit einzelner Collegen hier oder auswärts sich darbietet, meist ohne Kenntniss von dem Befund am lebenden Auge. Ich würde um so weniger wagen, diese Resultate anders als gelegentlich zu veröffentlichen, als ich gar wohl erkenne, wie viel bei systematischer Verfolgung des Gegenstandes geleistet werden könnte, und überzeugt bin, dass auf anatomische Befunde in Zusammenhalt mit den ophthalmoskopischen sich eine sehr ins Einzelne gehende Diagnose verschiedener Zustände würde gründen lassen. Aber zwei Umstände bewegen mich zu der nachstehenden Mittheilung: Erstens die beträchtliche Wichtigkeit, welche die Zustände der Eintrittsstelle des Sehnerven bei Glaucom durch die Erfolge gewonnen haben, die v. Graefe's geniale Behandlung erzielt, Erfolge, welche, wenn sie dauernd sind, zu den glorreichsten Errungenschaften zählen, deren sich die Medicin als Kunst und Wissenschaft überhaupt zu rühmen hat. Zweitens aber ist von anderen Seiten über den anatomischen Befund an der Eintrittstelle bisher so wenig, um nicht zu sagen Nichts,

bekannt geworden, dass durch diese Lücke, die auffallend genug ist, eine Art von Entschuldigung geboten erscheint.

Das erste Erforderniss für eine gründliche Behandlung der an den Sehnerven vorkommenden Abweichungen von anatomischer Seite wäre eine genaue Erforschung des normalen Zustandes bei zahlreichen Individuen, mit besonderer Berücksichtigung der Niveauverhältnisse aller einzelner Theile.

Im Allgemeinen lässt sich in dieser Beziehung Folgendes angeben: Indem der Sehnerv in das Innere des Auges eintritt, geht er durch die sogenannte lamina cribrosa. Diese ist am stärksten entwickelt in der Gegend der inneren, an elastischen Elementen reichen und mehr oder weniger pigmentirten Sclera, von der man einen gewissen Theil auch der Chorioidea zurechnen kann, wenn man will. Diese ein wenig, aber ganz schwach, nach vorn (innen) concave Platte hängt nach rückwärts mit den Scheidewänden zwischen den Bündeln des Sehnerven zusammen, während sie nach vorn in sparsame Bündel übergeht, welche mit den inneren Lagen der Chorioidea in Verbindung stehn*) und sogar über die Chorioidea einwärts noch, bisweilen wenigstens, nicht ganz fehlen. Bevor die Sehnervenfasern in die lamina cribrosa eintreten, verlieren sie in der Regel die dunkeln Contouren und die ganze Masse wird schmaler, der engste Punkt der Passage aber liegt im Niveau der Choriocapillaris.**) Hierauf gehn die Sehnervenfasern

*) Hier namentlich scheinen beträchtliche Schwankungen vorzukommen. Manchmal sieht man von dem Ring aus, welcher das Ende der Choriocapillaris und Glaslamelle bildet, noch sehr starke Fortsätze zwischen die Sehnervenfasern hineingehen; in andern Augen hat derselbe einen fast glatten Rand.

**) Es ist leicht einzusehn, dass man in Bezug auf die Form der verdünnten Partie leicht Irrungen unterliegt, wenn die Schnitte

noch an den äussern Schichten der Retina vorbei, die an der Eintrittsstelle fehlend eine Oeffnung bilden, welche die Fortsetzung des in der Sclera befindlichen trichterförmigen Kanales ist. Endlich biegen dieselben um, um an der inneren Seite jener Schichten sich strahlenförmig auszubreiten. Als ziemlich sicher lässt sich betrachten, dass im Allgemeinen der Rand der Eintrittsstelle eine flache Hervorragung bildet, dadurch, dass dort die ganze Masse der Nervenfasern noch vereinigt ist, sowie, dass in der Mitte, in der Gegend, wo die Hauptäste der Centralgefässe zu erscheinen pflegen, durch das Auseinanderbiegen des Nervenstammes eine kleine trichterförmige Vertiefung entsteht.

Sobald man nun aber die Form dieser in der Mitte vertieften Papille sehr genau bestimmen will, um damit die Formen vergleichen zu können, welche als abnorm gelten dürften, stösst man auf sehr grosse Schwierigkeiten. Diese rühren zuerst von der Präparation her. Im frischen Zustand ist die Masse zu weich, um nicht bei allen Manipulationen alterirt zu werden. Durch Trocknen und Wiederaufweichen wird die Form ebenfalls modificirt und namentlich scheinen dadurch zu kleine Maasse bedingt zu werden, durch conservirende Flüssigkeiten aber möchten öfters zu grosse Maasse genommen werden. Hiervon abgesehen dürfte die folgende Methode zum Studium der fraglichen Niveauverhältnisse zu empfehlen sein. Das mit einem kleinen Einschnitt versehene Auge bleibt längere Zeit in einer erhärtenden Flüssigkeit. Hierauf wird nach vorgängiger Betrachtung von der Fläche mit einem Rasirmesser ein Schnitt durch die Mitte der Eintrittsstelle gelegt, und beide Hälften mit auffallendem Sonnenlicht bei schwacher Vergrösserung studirt. Endlich werden

nicht ganz durch den grössten Durchmesser der Eintrittstelle und parallel der Axe des Nerven gefallen sind.

dünne Schnitte in derselben Richtung angefertigt, welche mit Glycerin durchsichtig genug werden, um starke Vergrösserungen zuzulassen. Ich bewahre eine grosse Zahl so bereiteter Schnitte auf, um als Beleg für die hier folgenden Angaben zu dienen. Wenn man stets nahezu dieselbe Flüssigkeit anwendet, so erhält man auch nicht absolut richtige, doch vergleichbare Resultate.

Eine zweite Klippe sind die individuellen Verschiedenheiten, welche von ophthalmoskopischer Seite her wohl bekannt, anatomisch mit Rücksicht auf die Niveauverhältnisse noch fast unberücksichtigt sind, was sich wohl entschuldigt, wenn man bedenkt, dass man leichter 100 Eintrittstellen ophtalmoskopirt, als eine anatomisch genau untersucht, zumal in Rücksicht auf die Seltenheit hinreichend frischerObjecte. Es versteht sich von selbst, dass auch hier Uebergänge von individuellen, relativ unschädlichen Schwankungen zu Zuständen, welche als krankhaft bezeichnet werden, vorkommen, sowie dass die geringe Zahl von anatomischen Beobachtungen, welche bisher vorliegt, hier gegen die ophthalmoskopischen Befunde noch gar nicht in Betracht kommen kann. Doch haben sich mir trotzdem schon erhebliche Differenzen gezeigt.

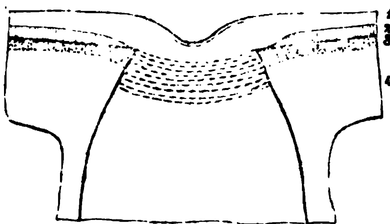
Es waren mir früher Fälle vorgekommen und ich hatte sie für das eigentlich normale Verhalten angesehen, wo die äusseren Schichten der Retina*) nahezu unverändert bis an den Rand der Chorioidea gehn, um dort, ganz rasch zugespitzt, zu enden. Es gehn dann die Nervenfasern noch in einer Richtung durch das Loch der äusseren Schichten, welche nahezu radial gegen den Bulbus ist, und biegen dann rasch um. Dadurch, dass am Rand der Chorioidea die ganze Nerven-

*) Ich begreife hier darunter alle Schichten mit Ausnahme der Nerven, da die histologischen Verhältnisse kranker Netzhäute hier nicht weiter behandelt werden sollen und für die Niveauverhältnisse der Eintrittstelle jene Unterscheidung ausreicht.

masse vor (über) die äusseren Schichten der Retina zu liegen kommt, erreicht die letztere dort eine sehr beträchtliche Dicke (0,6 Mm.), es werden aber zugleich die Nervenfasern so zusammengehalten, dass die mittleren Partien derselben ziemlich stark aufsteigen müssen, ehe sie sich umbiegen. Dadurch erhält der grösste Theil der Eintrittsstelle ein hohes Niveau und die Grube ist hier, wie ich glaube, nur auf eine kleine Stelle beschränkt und seicht (ca. 0,2—3 Mm., wohl auch weniger, von den am meisten prominenten Punkten aus gerechnet). Jedenfalls erreicht auch die äusserste Spitze des Trichterchens das Niveau der Innenfläche der Chorioidea bei weitem nicht, auf welches die Lageverhältnisse hier stets zu reduciren sind.

Diesen Fällen gegenüber stehn aber andere, wo die Grube beträchtlicher ist. Die Hauptursache davon scheint darin zu liegen, dass die äusseren Retinaschichten nicht erst dicht am Rand der Chorioidea schwinden, sondern schon etwas entfernt davon (0,1—3 Mm.), während sie schon zuvor etwas dünner wurden. Hierdurch geschieht die Umbiegung der Nervenfasern etwas früher und allmäliger, der Rand der Eintrittsstelle wird etwas weniger hoch, die Grube aber wird an ihrer Basis weiter, während ihre Spitze tiefer zwischen die sich auseinanderlegenden Nervenfasern bis gegen das Niveau der Chorioidea eindringt. Fig. 1 zeigt beispielsweise die Skizze

Fig. 1.



eines im senkrechten Meridian des Auges geführten Schnittes durch die Eintrittstelle von einem 60jährigen, auf der Eisenbahn verunglückten Manne. Die durch

senkrechte Striche bezeichneten äusseren Schichten hörten schon 0,08—02 Mm. vom Rande auf, nachdem sie sich zugeschärft hatten. Die Nervenfasern legten sich in sanften Bogen auseinander und die Spitze der Grube erreichte beinahe (bis auf ca. 0,1 Mm.) das Niveau der Chorioidea. Da die grösste Prominenz der Retina am Rande 0,45—0,55 Mm. betrug, so war die Tiefe der Grube nahezu ½ Mm.

Es liegt die Vermuthung nahe, dass vielleicht diese beträchtlichere Grubenbildung vorzugsweise bei älteren Leuten vorkommen möchte. Doch habe ich ähnliche Verhältnisse bei 2 Individuen in den dreissiger Jahren gefunden, welche bei einem Bau verunglückten und deren Augen ich sehr frisch in erhärtende Flüssigkeit legen konnte. Es war nach längerer Zeit die Retina nur in der Gegend des gelben Flecks etwas uneben geworden, Stäbchen und Zapfen waren wohlerhalten und die Linse zeigte sorgfältig gemessen bei dem einen nur eine Axe von 3,6, höchstens 3,7 Mm.*) Aus dem Allen glaube ich schliessen zu dürfen, dass die Conservation keine beträchtlichen Veränderungen auch an der Eintrittstelle hervorgebracht hatte. Demungeachtet fand sich auch hier die Grube bis nahe an das Niveau der Chorioidea gehend oder nur 0,2 mit ihrem Grunde davon entfernt, so dass ihre Tiefe 0,3 bis gegen 0,5 Mm. betrug. Auch hier war eine mehr oder weniger ausgeprägte Abnahme der äusseren Retinaschichten vor dem Rand der Chorioidea zu finden.

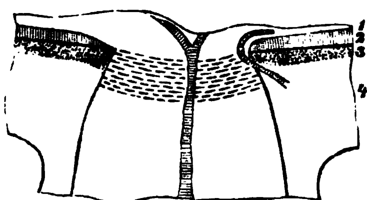
Ein weiterer Umstand, der mir sowohl an den Augen des 60jährigen Mannes, als bei mehreren anderen

*) Dieses Maass stimmt vollkommen mit dem Resultat, welches Helmholtz durch Messungen an Lebenden erhielt; auch zeigte die Linse die sonst so leicht auftretenden Vacuolen nicht. Ein ähnliches Resultat erhielt ich in einem zweiten Fall, während bei dem obenerwähnten 60jährigen Individuum die Dicke der erhärteten Linse 4,1—4,2 Mm. betrug.

auffiel, ist, dass die Grube nicht in der Mitte der Eintrittstelle, sondern mehr gegen die Seite des gelben Flecks hin lag,*) während die Hauptgefässstämme auf der vom gelben Fleck abgewendeten Seite der Grube heraufstiegen. Hiermit im Zusammenhang steht, dass öfters wenigstens die Masse der Nerven, welche über den Rand der Eintrittstelle weggeht, an verschiedenen Seiten nicht gleich, sondern in der Richtung des gelben Flecks geringer ist, als sonst.**) Kleinere Schwankungen in der Dicke der Nervenschicht kommen aber auch sonst am Rand der Eintrittstelle vor und sind zum grossen Theil von der Lage grösserer Gefässstämme abhängig.

In Fig. 2 ist eine Skizze eines Beispiels von beträchtlicher Ungleichmässigkeit der Eintrittstelle gegeben. Die flache Grube liegt näher der Seite des gelben Flecks, auf welcher die Nervenschicht eine wenig mächtige ist, während die äusseren Retinaschichten bis dicht an den Rand herangehen. Auf der entgegengesetzten Seite schärfen sich die äusseren Schichten schon früher zu, aber die Nervenschicht ist um vieles dicker. Der Wechsel beträgt in der Nervenschicht von 0,55 bis 0,2 Mm. über den Rand der Chorioidea. Dies Verhalten, dass die äusseren Retinaschichten auf der Seite des gelben Flecks bis zum Rand selbst mehr entwickelt sind, als auf der anderen Seite, kam mir noch einigemal vor, und es dürfte dasselbe vielleicht von Einfluss

Fig. 2.



*) Es wird ophthalmoskopisch leicht zu bestimmen sein, ob dies Verhältniss in der That das häufigere ist.

**) Ich sehe, dass Foerster eine partielle Vertiefung ophthalmoskopisch angezeigt hat, welche hiermit wohl zusammen fällt.

auf die Perceptionsfähigkeit der verschiedenen Stellen am Rand der Eintrittstelle sein.

In ähnlicher Weise wie das Niveau der Oberfläche zeigt sich auf den senkrechten Schnitten der Eintrittstelle auch die Anordnung der Centralgefässe etwas wechselnd. Manchmal gehn ihre Hauptäste sämmtlich ziemlich nahe der Mitte bis an die Oberfläche oder wenigstens nahe an dieselbe, ehe sie umbiegen. Sie liegen dann da, wo sie über den Rand der Chorioidea hinwegtreten, noch mehr oder weniger oberflächlich, dringen aber zum grösseren Theil bald bis in die Nähe der Zellenschicht ein. Auf diese Weise bilden die grösseren Gefässe einen Bogen oder Winkel um den Rand der Chorioidea, ohne denselben nahe zu kommen; tangential zum Augapfel bleiben sie davon 0,6—8 Mm., radial aber 0,3—4 Mm. entfernt.

In andern Fällen aber bilden einzelne Aeste keinen so weiten Bogen um den Rand der Chorioidea, sondern dringen schon etwas früher, ohne die Oberfläche zu erreichen, seitwärts in die Nervenmasse ein, wodurch sie dem Rand der Chorioidea auf 0,2 Mm. und vielleicht weniger nahe kommen. Solche etwas früher eindringende Aeste glaubte ich hier und da als Venen zu erkennen und wenn sich dies bestätigte, so würde es neben dem Umstand, dass die Centralvene sich, wie es scheint, in der Regel früher theilt, eine Erklärung dafür geben, dass bei glaucomatösen Zuständen öfters die Aeste der Vene stark auseinandergeworfen sind und einzeln dicht am Rand der Grube erscheinen, während die Arterie noch nicht so auffallend von der normalen Anordnung abgewichen ist.

Ausser den Hauptästen der Centralgefässe gehn aus dem Sehnerven überall eine Menge ganz kleiner Gefässe in den Anfang der Retina hinein, und von einigen etwas grösseren darunter hat Donders bereits bemerkt,

dass er sie nicht von den Centralgefässen entspringen sehn konnte. Ein eigenthümliches Verhalten traf ich in dem Fig. 2 skizzirten Auge. Es kam hier nämlich auf der Seite des gelben Flecks ein Gefäss von 0,05 Mm. aus der Sclera an den Rand der Chorioidea, bog sich dicht um denselben herum und ging am Ende der äusseren Schichten der Retina vorbei in diese ein;*) ob Arterie oder Vene kann ich nicht entscheiden. Jedenfalls aber geschieht es nur ausnahmsweise, dass ein Gefäss im normalen Zustand so nahe an den Rand der Chorioidea herantritt und noch seltener dürfte dies einer der gewöhnlichen Hauptäste der Centralgefässe thun.

Wenn man nur nach entschieden krankhaften Veränderungen der Eintrittstelle mit Rücksicht auf das Oberflächen-Niveau fragt, so könne einerseits stärkere Vorwölbung der Papille, andererseits Abflachung und Grubenbildung vorkommen.

Was zuerst stärkere Vorwölbungen der Papille über das Niveau der Umgebung betrifft, so können dieselben offenbar mindestens auf zweierlei Weise entstehen. Erstens durch Schwund der äusseren Retinaschichten mit Integrität des die Papille bildenden Nervenstammes. Aber in den allerdings vorkommenden Fällen jenes Schwundes legt sich die Nervenmasse, wie es scheint, mehr auseinander, so dass auch die Papille flacher wird, und in der Regel wenigstens nimmt wohl auch die Nervenmasse an dem Schwund Theil, so dass eine erhebliche Prominenz auf diese Weise nicht leicht entstehn dürfte.

Ich verdanke Herrn Professor Th. Riechoff die Augen eines Hundes, welche mir derselbe in Chromsäure zusendete, nachdem das durch ausserordentlich langes Bestehen einer Gallenfistel merkwürdige Thier ambly-

---

*) Der Verlauf des Gefässes in der Skizze ist zwei successiven Schnitten entnommen.

opisch gestorben war. Hier war die Retina stellenweise wohl erhalten, dazwischen aber in grösseren und kleineren Strecken ihre äusseren Schichten atrophisch. Es war bald Alles von den inneren Körnern an auswärts gelegene in eine ziemlich gleichmässige Masse von nur 0,04 Mm. Dicke verbacken, bald war die äussere Partie der Retina mehr oder weniger tief herein, bis in die innere Körnerschicht, in eine blasige Masse verwandelt, welche bis zu 0,08 Mm. Dicke besass. Dadurch war die Dicke der Retina sehr wechselnd, so dass längere Schnitte zuweilen ganz wellenförmig aussahen. An den so alterirten Stellen lagen dann Körnerkugeln (von 0,015 Mm.) von gelblicher bis rothbrauner Färbung in verschiedener Menge eingelagert, und zwar sowohl in der Nerven-, als in der blasig-metamorphosirten Stäbchen-Körnerschicht. Aehnliche, schön maulbeerförmige, anscheinend aus Blut hervorgegangene Körper lagen der verdickten hyaloidea an, welche ausserdem korn- und zellenartige Gebilde enthielt. Hier prominirte nun die anscheinend nicht veränderte Papille sehr stark; es ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Prominenz normal grösser ist als beim Menschen, woran das von mir hier nachgewiesene Vorhandensein dunkelrandiger Nervenfasern wohl Antheil hat.

Eine zweite Ursache des stärkeren Vortretens der Papille kann in der Vergrösserung ihrer Masse liegen. Sieht man von den zuweilen ziemlich dichten und opaken, mehr dem Glaskörper zugehörigen Massen ab, welche hier aufgelagert und fest anhaftend vorkommen, so ist daran zu denken, ob nicht in den Fällen, wo die Papille auch beim Menschen dunkelrandige Nervenfasern enthält, ihre Dicke beträchtlicher ist. Ausserdem können ohne Zweifel die von mir an anderen Stellen der Retina beobachteten Verdickungen der Nervenprimitivfasern, wobei sie nicht dunkelrandig werden, sowie fremdartige Infiltrationen (z. B. Blut, Exsudat, Aftergebilde) die Papille sehr prominent machen, doch hatte ich noch nicht Gelegenheit, solche Fälle genauer zu untersuchen. Ein

interessanter, hierher gehöriger Befund aber ist der Folgende:

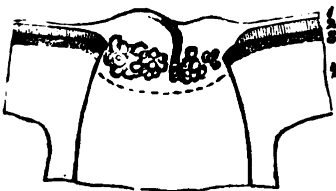
Ein 75 J. alter, fast gänzlich blinder Mann hat an beiden Augen etwas grössere Durchmesser (Axe 26, horizontal 25, diagonal 26½ Mm.). Die Sehnerven ziemlich stark atrophisch, die Retina höchst exquisit getiegert, ganz in der von Donders beschriebenen Form, so dass nur ein Theil der zwischen Aequator und ora serrata gelegenen Partie und ein unregelmässiger Fleck um Eintrittstelle und macula lutea frei blieb. Ich will hier auf die Beschaffenheit der Retina nicht näher eingehn, sondern nur bemerken, dass zwar die fleckige Pigmentirung, welche den Gefässen vorwiegend folgt, nicht stets ganz gleicher Natur zu sein scheint, dass ich aber in allen bisher genauer untersuchten Fällen meine frühere Bemerkung,*) dass die pigmentirten Partien mit Verlust der eigenthümlichen, geschichteten Elemente atrophiren, bestätigt fand. Da die Alteration, wobei zuletzt öfters nur ein pigmentirtes Gerüste übrig bleibt, sowohl an der vordern wie an der hintern Grenze fleckig zwischen das Normale hineingreift, so sind oft benachbarte Stellen von sehr verschiedener Dicke, und es erklärt sich hie und da eine Zeit lang, wie es scheint, vorkommendes relativ gutes Sehvermögen.

Der hier vorliegende Fall nun war dadurch ausgezeichnet, dass in beiden Augen eine beträchtliche Concretion an der Durchtrittstelle des Sehnerven sich vorfand. Dieselbe nahm ziemlich genau die Stelle der sogenannten lamina cribrosa ein, so dass ich an dem einen frisch untersuchten Auge die Papille sammt einem grossen Stück der Retina ausschneiden konnte, ohne etwas davon zu bemerken. Zuvor war nur aufgefallen, dass die Gegend der Papille nicht vertieft erschien und nicht so weiss wie sonst gegen die Umgebung abstach.

*) Würzb. Verhandl. 1856. S. XLVI.

Nach Entfernung der Retina konnten einige grössere (0,5 Mm.) und zahlreiche kleinere, etwas gelbliche, sandähnliche Körnchen leicht herausgehoben werden, wobei etwas Fasergewebe an denselben haftete. Unter dem Mikroskop besassen sie eine drusige Bildung, den im II. Bd. 2. Abth. S. 21 des Archivs beschriebenen Concretionen der Chorioidea ähnlich. Nachdem durch Salzsäure oder Schwefelsäure der kohlensaure Kalk ausgezogen war, blieb eine schön geschichtete organische Grundlage übrig. Jod bewirkte daran blos eine gelbe Färbung. Weder im Sehnerven weiter rückwärts, noch sonst irgendwo im Auge fand sich eine Concretion vor. Es ist hier an den merkwürdigen Fall zu erinnern, wo v. Graefe wegen Verkalkung des Sehnerven genöthigt war, bei Exstirpation des Bulbus ein Stück der Sclera auszuschneiden (S. d. A. III. Bd. 2. Abth. S. 444 und im vorigen Artikel dieser Beiträge). Wenn die Concretion sich öfters auf den vordersten Theil des Sehnerven beschränken sollte, so würde in einem ähnlichen Fall die Trennung des Nerven vielleicht auch eine kleine Strecke weiter rückwärts gelingen. — Ueber die Niveauverhältnisse der Eintrittstelle gab ein senkrechter Schnitt an dem zweiten, erhärteten Auge genaueren Aufschluss. (Siehe die Skizze davon Fig. 3.) Die Concretion bildete eine Zone von 0,4—6 Mm. Höhe, genau in der Gegend der lamina cribrosa. Auf einer Seite ragte dieselbe gegen 0,15 Mm. über das Niveau der Chorioidea vor, auf der andern, dem gelben Fleck zugewendeten Seite war sie etwas niedriger, dafür war hier die Chorioidea etwas aus ihrem gewöhnlichen Niveau nach rückwärts

Fig. 3.



gezogen. Nach hinten schien das Ende des dichteren cribrum gerade hinter der Concretion vorbeizustreichen. Die Oberfläche der Retina aber bildete trotz der beträchtlichen Atrophie der Nerven einen Vorsprung, dessen höchste Punkte 0,4—5 M. über dem Niveau der Chorioidea lagen, aber mehr gegen dic Mitte der Eintrittstelle gerückt waren, als gewöhnlich. Etwa in der Mitte war eine kleine Grube, welche aber das Niveau der Chorioidea bei Weitem nicht erreichte. Am Rand der Eintrittstelle zeigte die Oberfläche einen starken Abfall, indem die Retina alsbald ziemlich dünn wurde. Es war die Nervenschicht deutlich atrophisch, so dass sie 0,5 Mm. vom Rand nicht mehr 0,1 maass. Ausserdem waren die äusseren Schichten auch im Hintergrund des Auges bereits stellenweise verdünnt. Dieselben endeten auf Seite des gelben Flecks etwa 0,2 Mm. vom Rand, während sie auf der davon abgewendeten Seite gegen diesen hin sich zuschärften. 0,7 Mm. vom Rand misst die Retina auf der Seite des gelben Flecks 0,25; auf der anderen Seite 0,2; bei 1,7 Mm. Entfernung dagegen 0,78 resp. 0,28 auf der anderen Seite, wo sie bald anfing, wellenförmig zu werden. Es waren hier also zwei sich für das Niveau der Eintrittstelle nahezu compensirende Veränderungen vorhanden. Die Atrophie der Nervenschicht war beträchtlich genug, um für sich eine Abflachung der Papille zu bewirken und die Einsenkung in der Mitte würde ohne Zweifel bereits sehr merklich gewesen sein. Durch das zweite Moment aber, die Concretion, wurde die Oberfläche gehoben. Sie prominirte dadurch nicht absolut gegen das Chorioidal-Niveau, aber relativ gegen die umgebende Retinafläche eher stärker als gewöhnlich. Dieses Vordrängen der restirenden Nervenmasse sammt der bindegewebigen Zwischensubstanz war besonders an der Richtung der Faserung deutlich zu erkennen. Diese stieg steil gegen

die Oberfläche auf, um dann im Umbiegen theilweise wieder stark rückwärts zu gehn. Hierdurch kam die immerhin beträchtliche Höhe der Papille zu Stande; zugleich wurden die äusseren Retinaschichten gegen den Rand hin in ihrer regelmässigen Lagerung gestört. Schliesslich sei erwähnt, dass in anderen Fällen von getigerter Retina eine ähnliche Concretion nicht vorhanden war.

Was nun zweitens die viel wichtigern krankhaften Vertiefungen der Eintrittstelle betrifft, so ergeben sich vom anatomischen Standpunkt in Rücksicht auf Configuration und Zustandekommen so verschiedene Zustände, dass es wohl bereits erlaubt ist, mindestens 2 Formen einander gegenüber zu stellen: 1. Abflachung der Papille und Grubenbildung durch reine Atrophie des Sehnerven. 2. Grubenbildung, welche die Merkmale des Zustandekommens durch Druck, neben Atrophie, besitzt.

Zu der ersten Form, Grubenbildung durch eine Atrophie des Sehnerven, gehört der im III. Bd. Abth. 1 S. 92 beschriebene Fall. Da die Augen gut conservirt waren und genau untersucht wurden, glaube ich für den Befund einstehn zu können. Es waren mit Ausnahme der Retina beide Augen normal, und in der Retina lediglich Nerven- und Zellenschicht atrophisch, die übrigen Schichten wohlerhalten. Die Zellenschicht macht für das Relief der Eintrittstelle wenig Unterschied. Dadurch aber, dass die Nervenfasern vom opticus her fehlten und an ihrer Stelle nur ein undeutliches Faserngewebe in geringer Menge vorhanden war, fehlte an der Eintrittstelle auch die gewöhnliche Prominenz und entstand eine muldenähnliche Vertiefung von der Grösse der Eintrittstelle, welche vom Rand an allmälig einsinkend, mit ihrer tiefsten, mittlern Partie dem

Niveau der Chorioidea gleichkam.*) Dahinter lag in gewohnter Art die Lamina cribrosa. Die Blutgefässe lagen bereits in ihre Hauptäste getheilt am Boden der Grube und gingen in schräger Richtung in die Retina über. Da sie von einer etwas grösseren Menge Fasergewebes begleitet waren, so trugen sie hauptsächlich bei, den Rand der Grube flacher, weniger steil abfallend zu machen. Uebrigens bildeten sowohl die Hauptäste in der Grube, als die grösseren Zweige in der Retina Vorsprünge an der inneren Fläche, was sonst nicht der Fall ist. Es ist kein specieller Nachweis nöthig, dass der ganze Befund sich vollkommen durch die Atrophie der Nerven erklärt.

Eine etwas abweichende Configuration zeigte folgender Fall;

U., 52 J. alt, hatte an „Manie, Epilepsie und Amblyopie" gelitten. Der Sectionsbericht lautete auf chronische Pachy- und Leptomeningitis, optici zart und grau, in der Mitte des chiasma und von da in den tractus hinein milchweisse Stellen. Die Augen waren etwas gross, längere Zeit vor der Untersuchung aufbewahrt und nicht vollkommen wohlerhalten, so dass über den Zustand der Stäbchenschicht der Retina kein Urtheil erlaubt war. Der Sehnerve zeigte sich in dem einen Auge völlig atrophisch. Die Grenze der dunkelrandigen Fasern hinter der lamina cribrosa war gar nicht kenntlich. Die ganze Masse des Nerven aus einem anscheinend ungewöhnlich entwickelten bindegewebigen Fachwerk mit wenigen körnigen Nerven-Resten gebildet. In der Retina 5 war 0,Mm. vom Rand der Chorioidea schon keine Nervenschicht als solche mehr zu erkennen. Ebenso waren die Zellen gänzlich atro-

*) Nachträglich sei bemerkt, dass a. a. O. Fig. 13 bei Verkleinerung der ursprünglichen Skizze die Retina etwas zu dick ausgefallen ist.

phisch. Wo keine Blutgefässe lagen, war die granulöse Schicht nur von einer dünnen, einzelne kleine, kernähnliche Körperchen (Zellenreste) enthaltenden, undeutlich faserigen Schicht überzogen. Am gelben Fleck waren diese Körperchen zahlreicher, die Schicht erreichte aber nirgends 0,04—5 Mm. Die übrigen Retinaschichten (Stäbchen abgerechnet) waren dagegen wohl erhalten, insbesondere die Radialfasern mit den kernhaltigen Anschwellungen in der inneren Körnerschicht sehr deutlich. An der Eintrittstelle gingen die äusseren Retinaschichten bis ganz zum Rand, auf welchem die gewöhnlichen Drusen sassen. Die Nervenschicht aber betrug über dem Rand nur 0,7—8 Mm., ausser wo sie Blutgefässe enthielt. Durch diese und das begleitende Fasergewebe erhob sie sich stellenweise bis 0,1—2 Mm. Obschon auf diese Weise auch hier eine hochgradige Atrophie der Nerven- und Zellenschicht stattfand, so war demungeachtet die Eintrittstelle selbst weniger vertieft als in dem früheren Fall. Sie bildete nicht in ihrer Totalität eine Mulde, sondern zwischen den grossen Gefässen und dem der macula lutea zugekehrten Rand der Eintrittstelle lag ein mehr trichterförmiges, mit kleinerer Basis versehenes Grübchen, welches nur mit seiner schmalen Spitze bis gegen das Niveau der Chorioidea ging. Es wurde dies durch eine ungewöhnliche Entwickelung der lamina cribrosa und der vor derselben in die Retina eintretenden Bindesubstanz bedingt. Die vorwiegend queren, aber nach hinten auch in das Gerüste des Sehnerven übergehenden Bündel hingen nämlich hier nicht nur mit der Chorioidea in ihrer ganzen Dicke zusammen, sondern sie besassen auch nicht ihren gewöhnlichen etwas concaven Verlauf, sondern sie sprangen an der Seite des gelben Flecks sogar noch etwas über das Niveau der Chorioidea vor. Auf der vom gelben Fleck abgewendeten Seite des Grübchens wichen sie

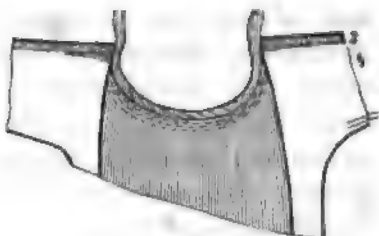
etwas nach hinten aus, dafür waren aber die hier durchtretenden Centralgefässe von einer ungewöhnlich starken Bindesubstanz-Masse begleitet. Die lamina cribrosa enthielt hier auch sternförmige Pigmentzellen, aber nur in ihrem hintersten, von der ebenfalls etwas pigmentirten Sclera ausgehenden Theile. Es wurde hier also durch die starke Entwickelung des Zwischengewebes in und vor dem Ring der Sclera und Chorioidea das Einsinken der Eintrittstelle in grösserer Ausdehnung etwas verhindert und die Form des Grübchens bei nahezu gleicher Tiefe trichter- statt muldenförmig. Da in dem zweiten Auge der Befund derselbe war, eine etwas geringere Atrophie des Nerven abgerechnet, so darf wohl eine angeborene Eigenthümlichkeit im Bau der Eintrittstelle angenommen werden. Der Maniacus aber möchte wohl zuletzt ziemlich erblindet gewesen sein.

Wesentlich verschieden ist in exquisiten Fällen der ganze Habitus der zweiten Form; eine steil abfallende, bis tief über das Niveau der Chorioidea hinausreichende Grube, welche neben entzündlichen Veränderungen in verschiedenen Theilen des Auges, besonders aber der Aderhaut, vorkommt, und die Charaktere eines von innen her wirkenden Druckes trägt.

Hierher gehören zunächst zwei sehr hochgradige Fälle der im Jahre 1856 in den Würzb. Sitzungsberichten erwähnte, und das erste der früher beschriebenen, durch v. Graefe exstirpirten Augen. Siehe d. A. Bd. IV. Abth. 1. S. 377. Fig. 6 zeigt eine Skizze der enormen, ca. 1 Mm. tiefen Grube an der Eintrittstelle dieses Auges.

Ich erlaube mir, um einen bessern Anhaltspunkt zur Beurtheilung zu geben, den ganzen Befund auch

Fig. 6.



von dem erstgenannten Fall herzusetzen, wovon ich eine Uebersicht bereits a. a. O. gegeben hatte.

M. H., 86 J. alt, seit langer Zeit blind. Beide Augen in fast gleichem Zustand.

Die Hornhaut etwas getrübt. Von der vorderen Fläche lässt sich eine membranöse Schicht abziehen, unter welcher die Hornhautsubstanz durchsichtiger ist. Jene Schicht besteht aus einem mit kleinen Bindegewebskörperchen versehenen, schwach faserigen Gewebe, welches mit dem der Conjunctiva am Rande continuirlich ist. Von letzterer gehen Blutgefässe in dieselbe über. Die freie Fläche ist von einem Epithel bekleidet, welches meist einfach ist, hier und da jedoch dickere Stellen hat, und insbesondere hier und da Verlängerungen in die Tiefe der Faserschicht bildet, welche einfachen oder buchtigen Drüsenschläuchen sehr ähnlich sehen. Diese Verlängerungen bestehen jedoch durchaus aus rundlich-polygonalen Epithelzellen. An einem Auge ist diese Schicht in der Mitte der Hornhaut an einer weisslich-narbigen Stelle befestigt, an dem andern Auge ist darunter die ganze Hornhautfläche glatt, und es zeigt sich, dass diese noch von der sehr wohlausgeprägten Glaslamelle (lam. elast. ant.) bekleidet ist, über deren normale Existenz die bekannten schief zu ihn aufsteigenden Streifen keinen Zweifel liessen. Da ebenso schwer zu glauben ist, dass diese über der Glaslamelle gelegene Faserschicht vom Epithel aus, als dass sie von einem

einfachen Exsudat aus entstanden sei, so scheint die Annahme, dass sie von der Conjunctiva her durch flächenhafte Wucherung derselben gewachsen sei, am wahrscheinlichsten. — In der Hornhaut, in der aufgelagerten Schicht, besonders aber in der Conjunctiva, finden sich da und dort zahlreiche rothbraune Pigmentkörner, als Residuen früherer blutiger Durchtränkung. Die descemetsche Membran ist 0,02 Mm. dick, dazu stark warzig an der freieren Fläche. An einem Auge geht vom Rand her etwa über ein Drittheil eine Auflagerung, welche structurlos bis netzförmig-streifig und theilweise pigmentirt ist, dabei bis 0,06 Mm. dick. Auf dem andern Auge löst sie sich leicht ganz von der Hornhaut, ist dagegen mit der Iris durch einen weisslichen Pfropf eng verbunden, der sich allmälig über die Oberfläche hin verliert.

Die Sclera ist stellenweise dünner, namentlich an den Durchtrittstellen der Gefässe und Nerven sind hier und da bläuliche Höfe. Das Pigment der Innenfläche fehlt fast völlig.

Die Chorioidea ist in ihrem hinteren Abschnitt wenig verändert, weiter vorn dagegen streckenweise stark verdünnt, pigmentarm, an die Sclera und Retina fester angeheftet, das Pigmentepithel mehr oder weniger alterirt. Die Glaslamelle mächtig dick, mit (verhältnissmässig zum Alter) sparsamen flachen Drusen besetzt, welche Kalkkörner enthalten. Letztere liegen dagegen gegen die ora serrata hin streckweise in der wenig verdickten Lamelle so dicht, dass die Gefässe als helle Striche dazwischen erscheinen (s. Bd. II. Abth. 2. S. 27). Auffallend ist an beiden Augen das Verhalten der vorderen Ciliargefässe. Es laufen nämlich 10—12 durch ihre weissliche Farbe ausgezeichnete Stämmchen über die ora serrata rückwärts, sich dort in der Chorioidea bis zum Aequator hin verzweigend. Eine Anzahl

derselben ist an der Oberfläche des Muskels abgerissen, wo sie die Sclera verlassen hatten. Ein Stämmchen lässt sich mit Sicherheit in den circulus arter. irid. major nahe an seinem Ursprung aus der a. cil. longa verfolgen. Zwei andere, ähnliche Ramificationen gehen von dem Hauptast der a. cil. longa, da wo sie eben den Ciliarmuskel erreicht, rückwärts zur Chorioidea. An einem anderen alten Auge fand ich ein ähnliches Verhalten, und Sappey erwähnt eines kleinen derartigen Astes als hier und da vorkommend. (Mém. d. l. S. de Biologie. Année 1854. p. 255). Es dürfte zu untersuchen sein, ob nicht in dieser Anordnung ein Moment von einer gewissen Wichtigkeit liegt.

Der Ciliarkörper zeigt keine erhebliche Veränderung. Der Ciliarmuskel ist ungleichmässig atrophisch, seine Bündel mit zahlreichen Körnchen besetzt. An manchen Stellen ist gerade der ringförmige Theil sehr deutlich geworden, während in anderen Fällen das Umgekehrte geschieht (Donders, Archiv Bd. III. Abth. 1. S. 154).*)

---

*) Prof. Arlt bemerkt im vorigen Heft, S. 104, dass seine Abbildungen über den ringförmigen Theil des Ciliarmuskels bereits im Mai 1856 von Dr. Lambl angefertigt wurden und dass, bevor er zur Publication kam, ich die Existenz dieser Fasern erkannt und beschrieben habe. Dies könnte leicht so ausgelegt werden, als ob meine Studien über den Ciliarmuskel der Zeit nach zwischen die Beobachtungen von Arlt und ihre Publication fielen, und so ihren Ursprung in ein zweideutiges Licht bringen, obgleich Arlt selbst dies ganz sicherlich nicht so gemeint hat. Ich will deshalb bemerken, dass meine Abhandlung bereits Anfangs April 1856 der Redaction übergeben wurde, wie diese selbst in einer Note beigefügt hat, während meine erste Mittheilung im November 1855 geschah. (Sitz.-Ber. d. Phys.-Med.-Ges. Bd. VI. S. XXVI.) Bei dieser Gelegenheit erkläre ich, da ich doch einmal wegen der Entdeckung des ringförmigen Ciliarmuskels eine förmliche Reclamation erhoben habe (Comptes rendus 1856. I. N. 25 und II. N. 7), dass ich dieselbe vollkommen aufrecht erhalte. Ich werde dazu veranlasst dadurch, dass sowohl in Brüssel beim ophthalmologischen Congress eine Discussion über die fragliche Entdeckung stattgefunden zu

Die Iris adhärirt mit ihrem Ciliarrand fest am Hornhautrand, während sie vom Ciliarkörper sehr leicht abreisst. Sie ist dort so atrophisch, dsss in grösseren Strecken blos ein lockeres, vom ligamentum pectinatum herrührendes Balkengewebe mit einer dünnen, membranösen Zwischensubstanz übrig ist, hinter welchem einzelne pigmentirte Stränge, Gefässe, verlaufen, von denen nur sehr wenige mehr ein Lumen zu besitzen scheinen. Von Nerven ist dort nichts mehr zu sehen. Auch weiter einwärts wechseln atrophische Stellen mit stark pigmentirten Massen ab, welche neugebildet zu sein scheinen. Manche Stränge insbesondere sind aus obturirten Gefässen entstanden. In einem Auge adhärirt der etwas verzerrte Pupillarrand durch einen weisslichen Pfropf sowohl an der vorerwähnten Hornhautnarbe, als an der vorderen Linsenfläche. Da die Linse zugleich etwas nach unten, auf die Ciliarfortsätze dislocirt ist, so ist zu vermuthen, dass eine, in Würzburg früher häufig geübte, Keratonyxis stattgefunden hatte. Die Pupillen waren beide nur mässig weit; die Tiefe der vorderen Augenkammer gering.

Die Linsen und ihre mit Auflagerungen versehenen Kapseln sind bereis in meiner Abhandlung über Kapselstaar beschrieben (Archiv Bd. III. Abth. 1. S. 67).

Die Netzhaut liegt der Chorioidea überall an, ist mit den verdünnten Stellen derselben theilweise verklebt, jedoch trennbar. Genauere Angaben über die Elemente gestattet die beginnende Maceration nicht, doch zeigt sich eine Atrophie der vorderen Partien, in

haben scheint (Gaz. hebdom. 1857. S. 741), als auch eine ausführliche Besprechung der neueren Arbeiten über den Ciliarmuskel in der Gaz. hebd. 1857. No. 42 enthalten ist, ohne dass nur mein Name dabei genannt wurde. Uebrigens giebt es auch deutsche Berichterstatter, welche gewissenhaft genug sind, bei Besprechung der Sache bloss die fremden Autoren zu erwähnen. S. Canstatt's Jahresbericht für 1856 Histologie S. 40.

der Weise, dass diese fast nur aus verdickter Limitans mit dem faserigen Gerüste bestehen, weshalb die Retina dort in Wasser kaum trüb wird. Ausserdem ist dieselbe an vielen Stellen beider Augen braun gestreift und marmorirt. Das rothe bis braune Pigment ist zum Theil in Zellen enthalten, folgt besonders dem Laufe der Gefässe, liegt auch streckenweise in deren Lumen. (Metamorphose von Blut). Ausserdem sind einzelne Gefässe von einer blassgelblichen körnigen Masse verstopft. Diese Veränderungen finden sich theils ganz nahe der ora serrata, theils dicht an der Eintrittstelle an den grossen Gefässen.

Der Raum des Glaskörpers ist im Hintergrund zumeist von Flüssigkeit eingenommen. Hinter der Zonula dagegen sitzt ein dichter, gallertiger Ring. Ausser verschiedenartigen Pigmentklumpen ist bemerkenswerth, dass an den Stellen, wo die Adhäsion der Augenhäute am stärksten ist, eine weissliche Trübung der Glaskörperreste existirt, welche durch blasse Moleküle zum Theil von länglicher Gestalt bedingt ist, wie man sie nach entzündlicher Durchtränkung des Glaskörpers sieht. Im Hintergrund scheint die Hyaloidea schon bei der Eröffnung der Augen theilweise abgelöst und gefaltet gewesen zu sein. In einem Auge sitzt an der Eintrittstelle, nicht genau in der Mitte der Grube, ein gallertiges, zum Theil weissliches Klümpchen fest, welches ausser Pigment und einer streifigen, kernhaltigen, der Hyaloidea aufgelegenen Masse, ein Stück dieser Membran zusammengefaltet enthält. In derselben verlaufen eine Strecke weit etwas gewunden eigenthümliche Kanäle von einer fast gleichmässigen Weite (0,02 —0,025 Mm.) hier und da sich theilend, anscheinend structurlos. Ein Inhalt ist nicht wahrzunehmen.

Die Eintrittstelle des Sehnerven bildet in beiden Augen bei Betrachtung von innen her eine deut-

liche Grube, welche mit steilen Rändern sich einsenkend, offenbar in die Sclera hineinragt. Am Rand kommen die Aeste der Centralgefässe heraus, etwa 10, die kleinen ungerechnet. Dieselben liegen dem Rand der Chorioidea dicht an, wo sie umbiegen, und die Dicke der Retina scheint dort nicht grösser zu sein, als eben durch die Gefässe bedingt ist. Uebrigens ist die Umgebung der Eintrittstelle unverändert. An einem Auge wurde der Sehnerve dicht hinter der Sclera abgeschnitten, und damit wurde zugleich der Grund der Grube entfernt, so dass ein Loch, ziemlich von der Grösse der Eintrittstelle, in der Sclera und Chorioidea war. Die erwähnten Aeste der Centralgefässe aber bleiben demungeachtet an dem Rand dieser Oeffnung angeheftet, also an einer Stelle der Sclera, von der sie sonst ringsum durch die aufsteigenden Bündel des Sehnerven getrennt sind. Der Chorioidea dagegen liegen die Gefässe zwar dicht an, trennen sich aber leicht von derselben ab, so dass dieselbe, nachdem sie von vorn bis zur Eintrittstelle von der Sclera abgelöst wurde, leicht über die Reste der Retina herübergezogen werden kann, indem diese durch die Oeffnung der Chorioidea hindurch gleiten.

Die Theilung der Centralgefässe in die Hauptäste bleibt dabei am abgeschnittenen Sehnerven und ein etwas weiter rückwärts gemachter Querschnitt zeigt, dass bereits dort das eine der beiden nebeneinander liegenden Gefässe (Vene?) sich zu theilen anfängt. An dem zweiten Auge wurde, nachdem es einige Zeit in Weingeist gelegen hatte, ein senkrechter Schnitt durch die Eintrittstelle geführt. Der Rand der Grube zeigt sich hier ganz steil, theilweise überhängend, der Boden schwach concav. Die Gefässe der Retina, welche an beiden dicht anliegen, erleiden eine zweimalige scharfe Knickung. Die Tiefe der Grube beträgt ca. 0,5 Mm.,

vom Niveau der Chorioidea aus gemessen, da die Dicke der Retina nicht gut zu bestimmen ist.*) Im Ganzen muss also die Grube gegen das Niveau der umgebenden Retina noch etwas tiefer gewesen sein. Die lamina cribrosa ist sehr beträchtlich concav und zusammengedrängt hinter der zunächst aus etwas lockerem Fasergewebe gebildeten Wand der Grube zu sehen. Die ganze Beschaffenheit der Grube ist der in Fig. 5 vom folgenden Fall gegebenen Skizze sehr ähnlich.

Ein dritter Fall, welcher dieser Gruppe zuzurechnen ist, zeigt im Allgemeinen geringere Veränderungen des Auges, ist aber dadurch um so werthvoller, dass in dem einen Auge der Zustand offenbar ein weniger vorgerücktes Stadium derselben Affection darstellte. Ausserdem konnten hier senkrechte Schnitte von den erhärteten Objecten zu genauerem Studium verwendet werden.

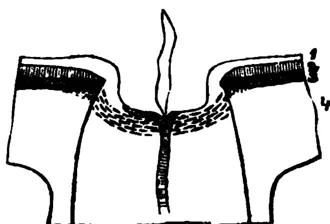
B., 83 J. alt, potator. Starker arcus senilis. Durchmesser der Pupille beiderseits etwas geringer als die Breite der Iris. Augäpfel gross (Axe 26, äquatorialer Durchmesser 25—27 Mm.), etwas viereckig, die Sclera hier und da verdünnt, die Durchtrittstellen der vorderen Ciliargefässe sehr deutlich.

Linkes Auge, ganz blind. Die Linse ist schon im III. Bd. des Archivs Abth. 1. S. 85 beschrieben, sammt den Auflagerungen der Kapsel, und soll nur noch erwähnt werden, dass ein weisslicher Anflug an der Hinterfläche der Iris aus ungemein zierlichen, auf schmaler Basis flottirenden, dendritischen, glashäutigen Vegetationen von 0,02—6 Mm. Höhe besteht, wie sie auch an der äusseren Fläche der Linsenkapsel sich vor-

*) Man kann durch Maceration und Auswaschen der Retina eine Grube auch künstlich erzeugen, aber dann sitzen u. A. die Centralgefässe frei in der Mitte derselben an.

finden (s. a. a. O.). Der Sehnerve ist atrophisch, grau, enthält nur wenige dunkelrandige Tröpfchen als Reste des Nervenmarks. Die Retina ist vor Allem durch Atrophie der Nervenschicht ausgezeichnet, während die äussern Schichten relativ wohlerhalten sind. Doch sind die Stäbchen nur hier und da zu erkennen (z. Th. cadaverös?) und es kommen u. A. Erweiterung und Varicosität der Blutgefässe, leichte Pigmentirung u. dgl. vor, sowie auch die Zellen spärlich und rudimentär sind, eher kleiner und undeutlicher, als die inneren Körner. In der Nähe der Eintrittstelle messen die äusseren Schichten 0,18 Mm., in 0,2—3 Entfernung vom Rand noch 0,15 Mm., dann schärfen sie sich rasch zu. Die Nervenschicht misst 0,2 Mm., vom Rand nur 0,1 Mm., auf dem Rand selbst nur 0,16 Mm., und dies nur durch die darin befindlichen Gefässstämmchen. Zwischen diesen ist die Höhe geringer. Die Eintritt-

Fig. 5.



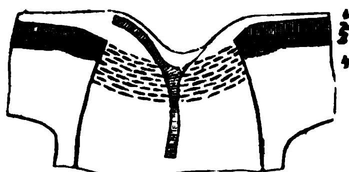
stelle selbst (s. die Skizze Fig. 5 von einem Schnitt nahezu im senkrechten Meridian) bildet eine Grube, deren etwas concaver Grund ca. 0,5 Mm. hinter das Niveau der Chorioidea hinausreicht. Rechnet man die Dicke der Retina dazu, so ergiebt sich als totale Tiefe der Grube etwa ¾ Mm., während die Weite im Niveau der Chorioidea etwa 1¼ Mm. ausmacht. Diese Grube ist zunächst ausgekleidet von einem die Blutgefässe umhüllenden, mit der Nerven-

schicht der Retina continuirlichen Fasergewebe. Wo diese Schicht am Rand der Chorioidea vorbeigeht, beträgt der Abstand der Oberfläche horizontal gemessen 0,1—0,15 Mm., je nachdem ein Gefäss dort liegt oder nicht. Sie steigt an der Seitenwand der Grube ganz steil hinab, um dann wieder an den Boden derselben umzubiegen. Die Centralarterie steigt im Sehnerven gegen die Mitte des Grubenbodens auf, um sich dort in ihre Hauptäste zu spalten, welche sich schon innernerhalb der Grube wieder weiter theilen, indem sie an deren Wänden hinankriechen, wo sie den Rand der Chorioidea unmittelbar berühren. Von der Haupt-Theilungsstelle der Arterie ragt in den grossentheils verflüssigten Glaskörper ein structurlos-streifiger Zapfen vor. Unter der erwähnten lockeren Schicht liegt dann ein sehr dichtes, von der Gegend der lamina fusca ausgehendes Gewebe, welches eine am Rand der Grube stark nach hinten geneigte, in der Mitte dagegen schwächer concave Lamelle bildet. An diese schliessen sich dann, allmälig weniger nach hinten gekrümmt, schwächere Faserzüge an, welche den hinteren Theil der lamina cribrosa darstellen. Die dichte Wand der Grube zeigt hinter der Chorioidea eine an manchen Schnitten sehr beträchtliche seitliche Ausbuchtung, so dass der Rand der Chorioidea bedeutend vorragt.

Rechtes Auge, soll noch „Schein" gehabt haben. Der Sehnerve enthält hier noch meistens wohlerhaltene dunkelrandige Fasern. Nur einzelne Bündel sind in Atrophie begriffen. Die Linse ist etwas weniger trüb, als links; das Epithel der Kapsel meist erhalten, aber an einigen Stellen trägt die Innenfläche Auflagerungen wie links. Ebenso sind die glashäutigen Vegetationen an Iris und Aussenfläche der Linsenkapsel vorhanden; sie bilden an beiden eine Zone, welche ziemlich dem inneren Ring der Iris entspricht, während der Pupille

gegenüber auch die Linsenkapsel frei ist. In der Retina ist die Nervenschicht viel weniger atrophisch, die Zellen z. B. am gelben Fleck gut zu sehen, die Stäbchen aber ebenfalls nicht wohlerhalten. Von der Eintrittstelle giebt Fig. 4 die Skizze eines Schnitts im horizontalen Meridian. Die Grube ist trichterförmig, mit

Fig. 4.



Ausnahme des engen Grundes von convexen Wänden begrenzt. Ihr Grund ragt etwa 0,2 Mm. über das Niveau der Chorioidea hinaus; noch um die Hälfte mehr, wenn man bis zur dichteren Substanz rechnet, wo die Gefässe liegen.*) Die Weite der Grube im Niveau der Chorioidea beträgt etwa 0,7 Mm. Sie liegt etwas mehr gegen die Seite der macula lutea, wo die Nervenschicht auch hier geringer ist. Die Höhe der Retina über dem Rand der Chorioidea beträgt auf dieser Seite 0,3, auf der anderen 0,35 M., so dass sich eine totale Tiefe der Grube von etwa 0,6 Mm. ergiebt. Vom Rand der Chorioidea stehn die Wände derselben beträchtlich weiter ab, als im linken Auge, 0,25 —0,3 Mm. auf der Seite der macula, 0,4—5 auf der anderen, je nachdem Gefässe getroffen sind oder nicht. Eines der Centralgefässe theilt sich gerade am Grund

*) Es ist an dünnen Schnitten schwer, die durchsichtige Schicht, welche über den Grund der Grube zieht, nicht zu über- oder unterschätzen. Optisch wird sie von keinem Einfluss sein. In Fig. 4 sind 2 Linien gezogen, welche den allenfalsigen Fehler begrenzen dürften; ohne wesentlichen Unterschied, wie man sieht.

der Grube, also hinter dem Niveau der Chorioidea, aber die Aeste, welche nahe der Oberfläche aufsteigen, gelangen hier (noch) nicht in unmittelbare Nachbarschaft des Chorioidealrandes. Die äusseren Schichten der Retina verdünnen sich schon vor dem Rand etwas, doch nicht in dem Maass wie sonst bisweilen. Die Faserung der lamina cribrosa ist in der vordern Partie vom Rand her noch wenig rückwärts geneigt, während sie dicht am Grund der Grube ziemlich stark und plötzlich nach hinten ausweicht. Die hintere Partie derselben ist kaum auffällig verschoben.

Nach Aufzählung der exquisiteren unter den bisher beobachteten Fällen will ich nun zu einer Vergleichung derselben untereinander übergehen, mit Rücksicht auf die bedingenden Momente.

Zuerst ist hervorzuheben die Uebereinstimmung der ganzen Conformation, welche die drei letzten Fälle zeigen. Ein Blick auf Fig. 4, 5, 6 lässt dieselben als Grade oder Stadien derselben Alteration erscheinen.

Hingegen ergiebt sich eine beträchtliche Verschiedenheit gegen die Vertiefungen bei der ersten als reine Atrophie aufgestellten Form.*) Die Tiefe, welche der Grund erreicht, geht bei den letzten nur bis zum Niveau der Chorioidea, und wenn vielleicht auch Fälle vorkommen, wo dies etwas überschritten wird (bei nach innen wenig entwickelter lamina cribrosa?), so ist der Abstand gegen die Fälle der zweiten Reihe immer noch gross genug. Damit hängt zusammen, dass

*) Die rein atrophische Form der Grube ist gegen das normale Verhalten stets durch die Abflachung der Papille ausgezeichnet, der erste exquisiteste Fall ausser dem durch die muldenförmige Gestalt der Grube. Die Tiefe derselben dagegen ist zwar grösser als in manchen normalen Fällen, aber andererseits geringer als sie in manchen anscheinend auch normalen Fällen vorkommt, wo die grössere Höhe des Randes die Grube, falls sie bis zur Chorioidea geht, im Ganzen tiefer werden lässt.

die lamina cribrosa bei der rein atrophischen Form ihre Lage wesentlich behält, während sie bei der zweiten mehr oder weniger beträchtlich (um ½ Mm. und mehr) nach hinten gedrängt, zum Theil auch in ihrer vorderen Partie verdichtet erscheint. Dieses in die Tiefe greifen scheint nach dem Befund am rechten Auge des 3. Falls (Fig. 4) bereits frühzeitig aufzutreten, so dass die Spitze des Trichters das Niveau der Chorioidea schon merklich überschritten hat und die lamina cribrosa zu verdrängen beginnt, wo das Volum der Grube im Ganzen noch ein sehr mässiges, und die Verminderung der Sehnervenmasse eine noch relativ unbedeutende ist.

In Beziehung auf diese Atrophie der Nervenmasse zeigt sich nun, dass sie bei den Gruben der 2. Reihe keineswegs fehlt, sondern sehr ausgebildet vorkommt. Es wird durch dieselbe offenbar ein Theil der Conformation (Fig. 5 und 6) bedingt und namentlich die enorme Ausdehnung der Grube allein möglich gemacht. Allein erstens ist, wie erwähnt, die Grube bereits tief, wo die Atrophie noch gering ist, und dann ist letztere allein nicht im Stande, die höheren Grade zu erklären. Die Atrophie der Nervenmasse ist also hier nur eine Theilerscheinung und wahrscheinlich grossentheils eine secundäre Erscheinung.

Als wesentliche Bedingung der Grubenbildung darf dagegen hier ohne Zweifel der Druck im Glaskörper angesehen werden. Für einen solchen Druck von innen spricht der Augenschein, namentlich an den senkrechten Durchschnitten, so sehr, dass ich schon bei dem ersten Fall (1856) diese Ansicht aufzustellen keinen Anstand nahm. Es erklärt sich dadurch das Anfangs beschränkte, dann ausgedehnte Ausweichen der lamina cribrosa nach hinten, die seitliche Ausbuchtung, welche hinter der Chorioidea vorkommt, die Verdichtung, welche der vordere Theil der lamina cribrosa erfährt, während

derselbe an Ausdehnung von vorn nach hinten abnimmt. Auffallend ist dabei, dass der Ring der Chorioidea an der Eintrittstelle kaum Veränderungen zeigt, sich nicht erweitert. Derselbe besitzt aber überhaupt eine sehr grosse Resistenz, wie er denn auch bei Scleroticochorioiditis der Umgebung, in der Regel wenigstens, keine eigentliche Ausdehnung in der Fläche zeigt. Als anatomische Anhaltspunkte für einen beträchtlichen Druck im Raum des Glaskörpers sind ferner anzuführen die mehr oder weniger ausgeprägten Ectasien des Bulbus,*) das starke Anliegen des Ciliarrandes der Iris an der Hornhaut, endlich in dem oben (No. 7) beschriebenen Auge das Vorragen eines Zapfens an der vordern Linsenfläche, welcher sich ausnahm, als ob die, ihrer Zeit weiche Linsenmasse von hinten mit Gewalt in die Oeffnung der Pupille hineingedrückt worden wäre. Endlich spricht dafür, dass der auf anatomischem Wege gewonnene Anschein einer Grubenbildung durch Druck von innen kein trügerischer ist, vor Allem der Zusammenhalt mit den Symptomen im Leben. v. Graefe hatte diese Symptome des intraocularen Drucks bei Glaucom schon früher als wesentlich hervorgehoben und hat dieselben neuerlich auch für die Begründung der Grubenbildung an der Eintrittstelle in meisterhafter Weise verwerthet.

Es dürfte somit der Hauptpunkt, dass bei vielen Sehnerven-Excavationen der intraoculare Druck wesentlich bedingend ist, kaum mehr in Frage kommen, und und ich hoffe mindestens sehr wahrscheinlich gemacht zu haben, dass dies für die von mir in die zweite Reihe gestellten Fälle gilt, nicht aber für die von mir als rein atrophische Excavation bezeichnete Form.

---

*) In dem zuerst beobachteten Fall wurden keine Maasse der Augen genommen, ehe sie eingeschnitten waren; es schien aber der Aequatorialdurchmesser in einigen Richtungen zu gross zu sein.

Im Einzelnen ist der Discussion noch viel Spielraum gelassen. So ist das relative Verhältniss des Drucks und der Widerstandsfähigkeit der Eintrittstelle für die einzelnen Fälle näher zu bestimmen. Es ist offenbar, dass nicht nur vermehrter Druck bei gleicher Resistenz, sondern auch gleicher Druck bei verminderter Resistenz die Form der Eintrittstelle modificiren kann. Es ist also zu untersuchen, wie viel der normale Druck im Glaskörper bei verminderter Resistenz der Eintrittstelle bewirken kann. v. Graefe hat im vorigen Heft S. 547 diesen Punkt bereits berührt und Donders legt darauf viel Werth, wie ich aus mündlicher Mittheilung weiss. Es ist nicht zu bezweifeln, dass eine normale Chorioidea und Sclera einen beträchtlichen Druck verträgt, ohne viel nachzugeben. Durch Entzündung verändert aber erleiden diese Membranen Ectasien, wohl auch bei wenig oder nicht vermehrtem intraocularen Druck. Auf diese Weise erklärt es sich, dass bei manchen Ectasien des Bulbus das Sehvermögen wenig beeinträchtigt ist, resp. die Eintrittstelle nicht unter dem (nicht erhöhten) Druck leidet. Umgekehrt aber kann wohl die Eintrittstelle bei geringer oder mangelnder Ectasie anderer Stellen herausgedrängt werden, sei es, dass sie weniger resistent, oder dass der Druck vermehrt ist.

In Beziehung auf geringere Resistenz an der Eintrittstelle ist natürlich vor Allem an eine krankhafte Erweichung, Atrophie etc. zu denken, es wäre aber möglich, dass selbst individuelle Schwankungen, welche an der lamina cribrosa beträchtlich zu sein scheinen, nicht ohne Einfluss als prädisponirendes Moment sind.

Es dürfte jedoch auch das Zustandekommen von Excavationen durch Vermehrung des Drucks bei relativer Integrität der Eintrittstelle nicht abzuweisen sein. Ich kann nicht auf eine

Discussion der Druckverhältnisse eingehn, sondern mich nur auf die Argumente beziehen, welche v. Graefe für das Bestehen dieser Druckvermehrung im Glaskörper bei gewissen Formen von Chorioiditis und Iridochorioiditis beigebracht hat. Es waren aber in allen 3 Fällen der 2. Reihe (Excavation durch Druck) anatomische Zeichen jener Entzündung in höherem oder geringerem Grade vorhanden. Ebenso zeigte in allen drei Fällen die Linsenkapsel jene Auflagerungen der Innenfläche, wie sie mit entzündlichen Affectionen der vordern Abschnitte der Gefässhaut vorzukommen pflegen. Dagegen waren in dem 3. Fall an der Eintrittstelle keine Zeichen einer vorausgegangenen primären Netzhautaffection zu finden, welche die Resistenz vermindert hätte. Die beiden ersten Fälle sind in dieser Hinsicht nicht zu verwerthen, aber die Chorioidea zeigte in der Umgebung nirgends auffällige Störungen, wie in den vorderen Partien.

Auf der anderen Seite findet man in vielen Fällen, wo die Netzhaut, und zwar auch an der Eintrittstelle, krankhaft verändert ist, keine Excavation, wie sie sonst durch Druck entsteht. Es gehören hierher die Fälle der ersten Reihe, wo die Excavation durch einfache Nervenatrophie einen differenten anatomischen Charakter trägt.

Ferner sieht man häufig in Augen, deren Netzhaut durch andere Vorgänge, namentlich Entzündung, verändert oder total atrophirt ist, mit und ohne Ablösung, keine Grube mit den Charakteren des Drucks auftreten, sondern die Abflachung der Papille und die Grubenbildung entspricht lediglich dem Zustand der Netzhaut. Es ist jedoch nicht zu verwundern, wenn dieselben Befunde an der Netzhaut getroffen werden in Fällen, wo zugleich die Eintrittstelle durch Druck excavirt ist, da Veränderungen der Chorioidea und Retina so häufig miteinander

gehn. Einige Fälle der ersten Art sollen bei einer späteren Mittheilung über Netzhautaffectionen erwähnt, und hier nur noch ein Fall von beträchtlicher Netzhautveränderung mit etwas eigenthümlicher Grubenbildung und zweifelhafter Pathogenese angeführt werden.

S., 76 J. alt. Gelbe Erweichung des linken Seh- und Streifenhügels. Atrophie des rechten nervus opticus. Die Retina des rechten Auges ist fast überall in allen ihren Schichten alterirt, welche an vielen Stellen ganz als solche unkenntlich geworden sind. Ihre Dicke wechselt sehr rasch, im Hintergrund von 0,5 zu 0,2 Mm., weit vorn von 0,18 zu 0,04 Mm. An den letzten Stellen ist sie mit Chorioidea und Sclera so in eine pigmentirte fibröse Masse vereinigt, dass die Grenze auf senkrechten Schnitten nicht mehr zu kennen ist. Bluthaltige Gefässe sind hier weder in der Retina noch Chorioidea zu sehn, und diese Strecken erscheinen lediglich braun gefleckt und marmorirt. Auch weiter rückwärts sind die Retinalgefässe zum Theil obturirt und in fast homogene Stränge verwandelt, die Umgebung häufig pigmentirt, die Structur der Retina zellig-areolär durchaus oder ein Theil der Schichten mehr oder weniger erhalten. Gegen den Rand der Eintrittstelle verflacht sich die Retina, indem sich die äussern Schichten zuschärfen, statt der Nervenschicht aber blos eine geringe Menge von Fasergewebe da ist, auf welchem die stark verdickte Hyaloidea fest aufliegt. Die Excavation ist aber demungeachtet nicht sehr beträchtlich, geht kaum über das Niveau der Chorioidea hinaus und ist überdies durch eine dem Glaskörper angehörige Masse grossentheils verlegt. Es haftet nämlich nicht nur die sehr verdickte und derbe Hyaloidea überall an der Grube und ihrer Umgebung sehr fest an, sondern es erhebt sich auch aus jener ein unregelmässiger Zapfen von 1—1½ Mm. Dicke und 4 Mm. Länge, welcher auf einer Seite mit seiner Basis den Rand der Grube erreicht, so dass diese nur einen unvollkommenen Ring um den Zapfen bildet. Der Zapfen hat in der erhärtenden Flüssigkeit eine beträchtliche Festigkeit angenommen, scheint aber, wie auch die Verdickungsschichten der Hyaloidea, aus der

Glaskörpermasse hervorgegangen zu sein. (In diesen Schichten finden sich colossale bläschenförmige Kerne, die in Theilung begriffen zu sein scheinen). Im linken Auge hat die Eintrittstelle eine Bildung, welche der Skizze Fig. 1 ziemlich entspricht. Doch ist die Grube noch etwas tiefer und die äusseren Retinaschichten hören noch früher auf. Ob die Nervenschicht etwas atrophisch ist, steht dahin. In der Nähe der Ora serrata aber sind einige unscheinbare Flecken, wo die Retina atrophisch, pigmentirt, verlöthet ist, wie in dem rechten Auge.

In Bezug auf das Zustandekommen der Excavation ist schliesslich noch einer Möglichkeit zu gedenken. Es könnte nämlich der Boden der Grube auch durch Zug von aussen, durch schrumpfende Exsudate u. dgl. herausgewölbt worden sein. In den oben angeführten Fällen fand dies gewiss nicht statt; es spricht dagegen vor Allem die Form der lamina cribrosa, und deren Verdichtung an der vorderen (inneren) Fläche, ferner die relative Unversehrtheit der Chorioidea und Sclera, bisweilen auch der Retina in der Umgebung der Grube, endlich der Mangel einer Substanz, welche als zerrend angesprochen werden könnte. Ein Umstand könnte hier angeführt werden, nämlich die oben bei dem einen Fall beschriebene, auch sonst vorkommende Verklebung der Hauptäste der Gefässe mit den Wänden der Grube. Allein diese ist wohl nicht gar zu fest und dürfte sich hinreichend erklären, wenn man bedenkt, dass die betreffenden Partien, indem sie atrophiren, den Wänden der Grube lange Zeit hindurch fest angedrückt werden und dass das Fasergewebe, welches die Gefässe umgiebt, durch die vordersten, zum Theil auch seitlich verdrängten Partien der lamina cribrosa schon an sich in einer gewissen Verbindung mit der Gegend der lamina fusca stehen. Hiermit will ich jedoch das Vorkommen eines solchen Zuges von aussen an der Eintrittstelle

keineswegs in Abrede stellen, sondern nur sagen, dass unter den wenigen Fällen, welche ich bisher untersucht habe, sich keiner befand, wo ich denselben zu constatiren vermochte.*)

Die Art und Weise, wie der Druck die Amaurose bei glaucomatösen Affectionen hervorbringt, darf man sich wohl so vorstellen, dass, wenn auch derselbe die Function der eigentlichen Retina durch die Wirkung auf diese selbst unterdrücken kann, die bleibenden und unheilbaren Folgen doch vorzugsweise von der Eintrittstelle ausgehen. Von andern, mehr zufälligen Affectionen der Retina abgesehen, ist offenbar die Atrophie der Nervenfasern das Wichtigste. Diese aber wird wohl am leichtesten da erzeugt, wo dieselben gegen den scharfen Rand der Chorioidea, um welchen sie her gehn, angedrückt werden, indem sie zugleich durch das Auswärtsdrängen theilweise in die Länge gedehnt werden. Sobald die Grube eine gewisse Tiefe erreicht hat, wie in Fig. 4, wirkt dann der Druck zugleich seitlich direkt gegen jenen Rand, und je tiefer die Grube wird, um so mehr muss sie die Atrophie begünstigen, so dass hier nicht blos die Atrophie die Grube bedingt, sondern auch umgekehrt die Grube die Atrophie. Sobald diese Atrophie weit vorgerückt ist, kann natürlich an eine Heilung nicht mehr gedacht werden, und es erklärt sich aus derselben wohl theilweise die Beobachtung v. Graefe's, dass einmal aus-

*) v. Graefe bezeichnet jedoch a. a. O. S. 487 als „Retraction" im Gegensatz zu Excavation einen Zustand, den er selbst zu den cerebralen Amaurosen rechnet und die vermuthlich mit der früher von mir beschriebenen einfachen Atrophie der Nervenschicht identisch ist. Die vermuthungsweise durch Zug vom Nerven her bewirkte Veränderung aber nennt derselbe „Amaurose mit Sehnerven-Excavation," was zur Verhütung von Missverständnissen wohl zu beachten ist.

gebildete Excavationen nicht wieder zurückgehen,*) sowie, dass zuweilen die Excavationsbildung auch bei vermindertem Druck fortschreitet.

Die Blutgefässe werden in ähnlicher Weise wie die Nerven nach aussen (rückwärts) und dann seitwärts gegen den Rand der Chorioidea gedrängt, bis sie diesen berühren, indem sie eine Krümmung machen, welche ihrer normalen entgegengesetzt ist, ehe sie sich dann erst um den Rand der Chorioidea nach vorn schlagen. Der ophthalmoskopische Befund derselben, welchen schon früher v. Graefe im Wesentlichen gedeutet und Förster neuerlich ausführlicher auseinandergesetzt hat, lässt sich in vollkommene Uebereinstimmung mit den anatomischen Thatsachen setzen und ich will nur noch erwähnen, wie die (doppelte) Knickung die Gefässe an der Wand der Grube auf die Circulation in derselben von Einfluss sein muss, zumal bei dem Druck, welchem sie ausgesetzt sind. Der veränderte Verlauf der Gefässe kann übrigens vielleicht erklären, warum nach v. Graefe bisweilen eine grössere Geneigtheit zu Arterienpuls bei der von ihm sogenannten Amaurose mit Sehnervenexcavation vorkommt, wenn auch der Druck nicht absolut vermehrt ist.

Ueber das Vorkommen der Gruben bei verschiedenen Krankheitsgruppen kann ich mir bei meiner geringen eigenen Erfahrung kaum ein Urtheil erlauben. Doch scheint mir, dass die Excavation durch Druck, mit secundärer Atrophie, neben verschiedenen Formen von Aderhaut-Affectionen vorkommt, womit jedoch keineswegs gesagt sein soll, dass nicht bestimmte (vordere?) Partien von vorzugsweisem Einfluss hierbei sein

*) Eine andere Frage wäre vielleicht, ob nicht später, bei eintretendem Schwund des Auges, die Grube wieder theilweise eingezogen werden kann, was natürlich praktisch von gar keinem Belang ist.

mögen. Daneben können dann auch andere Netzhaut-Affectionen existiren. Diese Affectionen erscheinen umsomehr unter dem Bild des Glaucoms, je mehr die Phänomene des Drucks prädominiren (acutes und chronisches Glaucom). Die Excavation durch Atrophie ohne Druck erscheint am reinsten bei Sehnervenatrophie ohne andere Augenaffection (cerebrale Amaurose; ob nicht auch mit dem Ausgangspunkt in der Retina vorkommend?). Als Theilerscheinung kommt diese Excavation aber auch neben anderen Affectionen der Retina und bisweilen der Chorioidea (besonders hinter der ora serrata?) vor.

In ophthalmoskopischer Beziehung ist es nicht zu verwundern, wenn die anatomisch so wesentlich von einander abweichenden Excavationen einen sehr verschiedenen Effect geben. Dieser wird neben der absoluten Tiefe und Weite der Grube sehr davon abhängen, ob dieselbe blos in durchscheinender Substanz liegt, wie die in normalen Augen, oder ob sie in die undurchsichtige Chorioidea hineinragt, ob die Retina mehr oder weniger durchscheinend ist, ob die Wände steil oder flach sind. Bei den enormen Verschiedenheiten in diesen Dingen kann es nicht schwer sein, einen gewissen Grad der Genauigkeit für die Bestimmung des anatomischen Verhaltens durch das Ophthalmoskop zu erreichen, und bei der Wichtigkeit, welche diese Bestimmung für die Diagnose und Prognose hat, wird man sich nicht mehr begnügen dürfen, zu constatiren, dass eine Excavation da ist, sondern auch welcher Art sie ist, was durch Form und Tiefe u. dgl. nicht selten zu bestimmen sein dürfte, wenn auch die Extreme, wie sie hier skizzirt wurden, praktisch weniger in Frage kommen.

Eine solche genauere ophthalmoskopische Bestim-

mung der Excavationen anzuregen, soll ein Hauptzweck dieser lediglich anatomischen Mittheilung sein, und ich hoffe, dass die Sachkundigen, sobald sie die einzelnen Formen auf anatomische Befunde zu reduciren suchen, eine Genauigkeit erreichen, welche die anatomische Untersuchung in Vielem übertreffen kann.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Skizzen sind bei etwa 10maliger Vergrösserung gezeichnet. In allen Figuren bedeutet

1. die Nervenschicht der Retina.
2. die übrigen Schichten derselben.
3. die Chorioidea.
4. die Sclera.

Die Gegend der lamina cribrosa ist durch quere Strichelung angedeutet.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die Eintrittstelle im senkrechten Meridian des Auges, von einem 60-jährigen Verunglückten.

Fig. 2. Schnitt durch die Eintrittstelle, im horizontalen Meridian eines normalen Auges. Auf Seite der macula lutea ist die Nervenschicht niedriger; die äusseren Retinaschichten gehen bis zum Rand der Chorioidea; die seichte Grube liegt mehr gegen diese Seite; ein Blutgefäss geht aus der Sclera dicht um den Rand der Chorioidea zur Retina.

Fig. 3. Eintrittstelle aus dem Auge eines 75jährigen Mannes mit Concretion in der Gegend der lamina cribrosa.

Fig. 4. Eintrittstelle aus dem rechten Auge eines 83jährigen Mannes mit mässiger Excavation (durch Druck).

Fig. 5. Eintrittstelle aus dem linken Auge desselben Mannes. In der Mitte der Grube ragt ein dem Glaskörper angehöriger Zapfen vor.

Fig. 6. Eintrittstelle eines Auges mit Netzhautablösung und Sclerectasie durch Prof. v. Graefe exstirpirt (1. Fall). Am Rand der Grube ragt die abgelöste Netzhaut vor, kurz abgeschnitten. Die Grube ist von einem mit dieser in Verbindung stehenden lockeren Fasergewebe ausgekleidet.

---

9. Ueber Hypertrophie der Nervenprimitivfasern in der Retina.

Weisse Flecke in der Netzhaut haben sich den Ophthalmologen bereits als Resultate ziemlich verschiedener anatomischer Zustände gezeigt. Sieht man von der Trübung durch eiterige Infiltration ab, so ist mit Sicherheit erkannt als eine Bedingung solcher Flecke das Vorhandensein dunkelrandiger Nervenfasern. Ich hatte schon früher auf das Verhalten dieser Fasern an der Eintrittstelle bei Thieren die Vermuthung gegründet (Retina S. 80), dass auch bei Menschen hierin individuelle Verschiedenheiten vorkommen möchten, welche den ophthalmoskopischen Effect verändern würden. Solche Fälle wurden nun in der That von Virchow und Beckmann anatomisch untersucht und v. Graefe hat, wenn ich nicht irre, dergleichen auch an Lebenden beobachtet.

Ausserdem wurden besonders weisse Flecke in der Retina bei Bright'scher Krankheit häufiger beobachtet und wohl ziemlich allgemein als fettige Degeneration gedeutet. Indessen beschrieben Heymann und Zenker*) neben den fettigen, von ihnen für degenerirte Ganglienzellen gehaltenen Massen noch zahlreiche grössere, meist mit einem Fortsatz versehene Zellen, welche

neben einem äusserst blasskörnigen Inhalt einen glänzenden, scharf conturirten Körper ohne Kernkörperchen enthielten. Sie hielten dieselben ebenfalls für Nervenzellen mit degenerirtem Kern. Virchow bestätigte die Anwesenheit jener glänzenden Körper, welche er neben einigen zweifelhaften Elementen auch abbildete, in mehreren Fällen, und bezeichnet den Vorgang als Sclerose der Ganglienzellen, indem er hervorhob, dass die fettige Metamorphose wesentlich den Elementen des Zwischengewebes anzugehören schien und dass die daneben vorkommenden capillaren Hämorrhagien wahrscheinlich ein früheres Stadium des Processes darstellen. Etwas abweichende Befunde meldete Wagner (Virchow's Archiv XII. 218), worunter die Beobachtung amorpher Schollen hervorzuheben ist. In der Beurtheilung der Veränderungen aber stimmt derselbe mit Virchow wesentlich überein.

Ich will nun das Resultat der mikroskopischen Untersuchung zweier Fälle mittheilen, welches von dem der bisherigen Beobachter besonders darin abweicht, dass in den weissen Flecken sich eine beträchtliche Verdickung der Nervenfasern zu sehr eigenthümlichen Formen vorfand; jedoch ohne dunkle Conturen.

Ein 72jähriger Mann zeigte beide Lidspalten in Folge von Entzündungen verengt. Am linken Auge sass in der etwas trüben Hornhaut eine kleine weisse Narbe, an welche über die Pupille gespannte, iritische Bälkchen angelöthet waren. Die Linse getrübt, die Kapsel mit Auflagerungen versehen, welche in den Würzb. Verhandlungen Bd. VII. 1856 beschrieben sind. (Dort ist auch eine vorläufige Notiz über das Verhalten der

*) Archiv für Ophthalmologie II. Bd. 2 Abth. S. 142.

Retina beigefügt.) An dem hinteren Abschnitt der Chorioidea war nichts Abnormes zu finden, dagegen in der Retina eine Anzahl weisslicher Flecke, welche von höchstens 2 Mm. Durchmesser nahe an den grösseren Gefässen in der Umgebung der Eintrittstelle lagen, ohne jedoch diese letztere zu berühren. Auch gingen dieselben nicht über 6 Mm., vom Rand der Eintrittstelle gerechnet, hinaus. Im rechten Auge fanden sich dieselben Flecke in der Retina, etwas weniger entwickelt, übrigens nichts Abnormes. Ueber sonstigen Sectionsbefund, sowie über das Sehvermögen, ist leider nichts bekannt.

Die mikroskopische Untersuchung der Retina des linken Auges in frischem Zustand ergab nun, dass im Allgemeinen ihre Elemente in regelmässiger Schichtung vorhanden waren. Sie waren nicht besonders gut erhalten, jedoch die Stäbchen noch überall vollkommen kenntlich.

An den weisslich getrübten Flecken aber fielen zweierlei Dinge auf:

1. Unregelmässige, meist rundlich-längliche Körperchen, deren Begrenzung häufig nicht glatt, sondern uneben war. Sie massen meist 0,01—0,02 Mm., doch kamen auch kleinere und grössere vor. Sie bestanden aus einer dunkelconturirten, etwas klumpigen Substanz, welche hier und da etwas glänzte, ohne darum ganz fettartig zu erscheinen. Die kleineren Körperchen waren häufig durchaus dunkelkörnig, während die grösseren im Innern in der Regel einen helleren homogenen Raum einschlossen. Einen Kern konnte ich nicht wahrnehmen. Sie sahen bald mehr fettig metamorphosirten Zellen ähnlich, bald ausgetretenem Nervenmark, welches in Chromsäure gelegen war.

2. Blasse, etwas gelblich opalisirende, homogene, aber äusserst fein granulirte Körper, ebenfalls von unregelmässiger Form, aber immer stark verlängert und

bisweilen in dünneren Fasern auslaufend. Sie sehen stark verlängerten oder in Fortsätze ausgezogenen Ganglienzellen sehr ähnlich, es war aber nie ein Kern darin wahrzunehmen, und fanden sich daneben unzweifelhafte kernhaltige Ganglienzellen, welche von gewöhnlicher Beschaffenheit waren. Manche von denselben, sowie auch von den Elementen der Körnerschicht, schienen mir allerdings eine etwas starke Opalescenz zu besitzen, jedoch nicht mehr, als dies auch in sonst normalen Augen vorkommt.

Nachdem nun die Retina des andern Auges eine Zeit lang in chromsaurem Kali gelegen war, wurden aus den auch jetzt noch an ihrer Undurchsichtigkeit kenntlichen Flecken senkrechte Schnitte angefertigt. Hier zeigte sich sogleich, dass die Veränderung wesentlich der Schicht der Sehnervenfasern angehörte, welche dort beträchtlich verdickt war, so dass sie an der Innenfläche der Retina deutliche Prominenzen bildete. So schwoll z. B. an einem Schnitt die Dicke der Nervenschicht, welche in der Umgebung 0,1 Mm. betrug, auf 0,36 Mm. an, ohne dass ein grosses Gefäss die Ursache gewesen wäre. Die Gefässe zeigten keine merkliche Veränderung, ebensowenig die übrigen Schichten der Retina, einschliesslich der Zellen, wenn man davon absieht, dass sie stets eine merkliche Verdünnung über den Anschwellungen der Nervenschicht erfahren hatten. So massen die sämmtlichen Schichten ohne Stäbchen und Nerven an einem Schnitt 0,18 Mm. neben dem weissen Fleck; in demselben aber nahmen sie auf 0,12 Mm. ab.

Die Anschwellung der Nervenschicht an den weissen Flecken war durch Verbreiterung der einzelnen Fasern wenigstens der Hauptsache nach bedingt.

An Schnitten, welche quer auf die Richtung der

Nervenfasern gemacht waren, sah man die Radialfasern in der Umgebung der Flecke in bekannter Weise senkrecht geordnet und die dadurch gebildeten Maschen mit den mehr oder weniger punktförmigen Querschnitten der Nervenfasern gefüllt. Durch die verdickten Stellen der Nervenschicht zogen sich die Radialfasern ebenfalls hindurch, bis zur Limitans, doch waren die Maschen zwischen denselben nicht nur senkrecht verlängert, sondern auch hier und da unregelmässig geworden. Darin lagen nun gelblich opalisirende Körper von rundlicher oder länglicher Form und meist 0,004—001, Mm. Querdurchmesser. Sie waren zum Theil in Nester von verschiedener Grösse dicht zusammengedrängt, welche von der anstossenden normalen Substanz theils scharf abgegrenzt waren, vielfach aber in dieselbe allmälig übergingen. Längenschnitte und Zerfaserung von etwas dickeren Querschnitten zeigten nun, dass diese Körper lediglich Querschnitte von Fasern waren, welche in der Richtung der Nervenfasern verliefen und alle Uebergangsstufen zu solchen darboten. Es kamen Fasern vor, welche mehrere spindelförmige Varicositäten besassen, wie gewöhnlich, nur stark entwickelt, andere Fasern (meist von ca. 0,001—0,002 Mm.) aber nahmen in einer grössern Längen-Ausdehnung (0,02—0,1 Mm.) einen Durchmesser von 0,004—0,01 Mm. an, der jedoch seltener eine grössere Strecke hindurch gleichmässig blieb. Die Anschwellungen waren vielmehr meist unregelmässig varicös, bald spindelförmig, bald rasch knotig sich verdickend. Manche erreichten nicht nur die oben gegebenen Maasse, sondern bis zu 0,015 Mm. an einzelnen Punkten. In den einzelnen Nervenbündeln nahmen öfters alle Fasern an derselben Stelle an Dicke zu, die einzelnen Bündel aber verhielten sich verschieden, indem an der Peripherie der Flecke einzelne hypertrophirte Bündel noch zwischen den normalen eingeschoben vor-

kamen, wodurch dann die eben am Querschnitt erwähnten Nester entstanden. An einzelnen Stellen aber ging die Degeneration durch die ganze Nervenschicht hindurch.

An manchen Stellen, wo das blosse Auge kaum eine Veränderung an der Retina wahrnahm, zeigten die Fasern einzelner Bündel eine geringe Verdickung und es war dies namentlich auch am Rande der Eintrittstelle des Sehnerven, jedoch nur in einzelnen und beschränkten Punkten, der Fall.

Ueber die dunkelconturirten Körperchen konnte ich an den erhärteten Präparaten nur wenig ausfindig machen; ich fand sie nur an wenigen Stellen mehr deutlich, dort lagen aber auch sie ausschliesslich in der Nervenschicht, sie waren also nicht durch fettige Degeneration der Zellen oder Körner entstanden. Sie lagen nicht gerade zwischen den am meisten verdickten Nervenfasern, sondern an einzelnen Stellen, umgeben von körniger Masse. Ob sie etwa durch Degeneration von Nerven oder von Zwischensubstanz entstanden sind, musste ich dahingestellt sein lassen.

Ich habe den Befund hier gerade so hergesetzt, wie ich ihn bei Veröffentlichung der Angaben über die Linse (a. a. O.) niedergeschrieben hatte. Was aber die Beurtheilung desselben betrifft, so glaubte ich nicht zweifeln zu dürfen, dass es sich um eine Hypertrophie der Nervenfasern handle. Dieselbe schien mir sich zunächst an die von Virchow beobachtete dunkelrandige Form anzuschliessen, jedoch schien es mir bei derselben sehr wahrscheinlich zu sein, dass sie als erworben betrachtet werden dürfte. Es sprach dafür das Auftreten in einzelnen Heerden in einiger Entfernung von der Eintrittstelle, die beträchtliche Verdickung und das gleichzeitige Vorkommen des dunklen Körperchen. Die Aehnlichkeit mit der Form, welche die Flecken bei

Bright'scher Krankheit zeigen, schien mir sehr auffallend, aber nicht genügend, um bei dem Mangel von Angaben in Betreff des Individuums und von ähnlichen mikroskopischen Befunden bei jener Krankheit eine weitere Uebereinstimmung anzunehmen.

Ein zweiter Fall jedoch, der neuerlich vorkam, lässt die Sache in einem etwas andern Lichte erscheinen.

Ein 52jähriger Mann mit Albuminurie und Hydrops in Folge von exquisiter Granular-Atrophie der Nieren. Als ich das eine Auge öffnete, bemerkte ich sogleich einen etwa 2 Mm. grossen, grauröthlichen, trüben, bei genauerer Betrachtung fein roth punktirter Fleck, welcher abwärts von der macula lutea lag. Ausserdem zeigte sich an mehreren kaum getrübten Stellen ein theils ganz beschränkter, theils über 1—2 Mm. ausgedehnter, schwacher, röthlicher Anflug, in der Nähe grösserer Gefässe, aber diesen nicht unmittelbar anliegend. Mit der Lupe erwies sich derselbe als aus ganz kleinen punktirt-streifigen Extravasaten, zum Theil neben gefüllten Gefässchen, bestehend. Die Streifung folgte der Richtung der Sehnervenfasern, durch welche sie ohne Zweifel auch bedingt ist. Das zweite Auge hatte Herr Beckmann mittlerweile geöffnet und einen etwa 1 Mm. grossen weisslichen Fleck gefunden, welcher mit der Eintrittstelle und der macula lutea ein Dreieck bildete. Sonst war noch ein nur punktförmiger weisser Fleck und hier und da ein rother Anflug wie in dem andern Auge vorhanden. Da Herr Beckmann so freundlich war, mir auch dieses Auge zu überlassen, so wurde nur dieses frisch untersucht, das erste aber in erhärtender Flüssigkeit aufbewahrt.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte zunächst, dass in der ganzen Retina die Elemente, namentlich die Zapfen mit ihren Fäden und die Radialfasern mit ihren Anschwellungen, vortrefflich erhalten waren, und sich fast so leicht isolirten, als dies sonst nach gelinder Erhärtung der Fall ist. Auffallend war mir, dass die Zwischenkörnerschicht auch im Hintergrund des Auges

hier und da in die sehr deutliche senkrechte Faserung eingeschoben, kernartige Bildungen enthielt, wie dies sonst weit vorn vorkommt.

An der weissen Stelle waren im Allgemeinen die Elemente ebenfalls gut erhalten; Blutextravasat war hier nicht nachzuweisen. Vorzugsweise in den innersten Schichten, bisweilen aber auch weiter aussen, in der Körnerschicht, lagen dunkelkernige Körper, theils kugelig, theils von unregelmässiger, z. B. dreieckiger Form. Dieselben waren theils weiss bei auffallendem Licht, theils etwas gelblich. Uebergänge der Ganglienzellen zu denselben wurden nicht bemerkt. Viel zahlreicher und in die Augen fallender waren andere gelblich opalisirende, scharf conturirte Körper, welche sogleich an die von Zenker und Virchow beschriebenen erinnerten. Von rundlicher, keulen- oder retortenförmiger Gestalt und zum Theil beträchtlicher Grösse (bis zu 0,1 Mm. Länge und 0,04 Mm. Breite), isolirten sich dieselben sehr leicht, meist mit 1 oder 2 Fortsätzen, welche in der Regel allmälig sich herausziehend, häufig an zwei entgegengesetzten Enden, bisweilen aber auch näher beisammen ansassen, so dass der Körper als seitliche Ausbuchtung einer Faser erschien. Diese Fortsätze waren häufig enorm lang, so dass sie weit über das Gesichtsfeld des Mikroskops hinausreichten und streckenweise der Substanz der Körper sehr ähnlich, matt glänzend oder ganz fein körnig, stark varicös, weiterhin waren sie von den übrigen Nervenfasern, mit denen sie verliefen, nicht zu unterscheiden. Die Körper selbst sahen vergrösserten Ganglienzellen sehr ähnlich, jedoch enthielten sie keinen deutlichen Kern, sondern entweder war ihr Inhalt gleichmässig oder sie waren durch eine etwas dunklere Masse im Innern ausgezeichnet, welche von den gewöhnlichen Formen beträchtlich abwich. Abgesehen davon, dass diese häufig

viel grösser und nicht bläschenförmig, sondern klumpig oder homogen glänzend war, zeigte ihre Form mancherlei Abweichungen. Sie war hier und da hufeisen- oder etwas spiralförmig, oder ganz unregelmässig. Bisweilen war sie von einem hellen Hof umgeben oder von dem übrigen Zelleninhalt nicht scharf abgegrenzt oder unvollkommen in mehrere Portionen getheilt oder doppelt. Es lag zwar nahe, diese Masse für den metamorphosirten Kern der Zelle zu halten, und in der That war ich, sowie alle, welche diese sonderbaren Körper sahen, zu dieser Annahme geneigt, in der Voraussetzung, dass die Körper selbst vergrösserte Ganglienzellen seien. Doch lag eine weitere Bedenklichkeit darin, dass an manchen Fortsätzen der Körper noch Varicositäten vorkamen, welche eine Dicke von 0,015 Mm. bei noch beträchtlicherer Länge zeigten, und dem Ansehn nach den Körpern sehr ähnlich waren, nur dass sie die dunklere Masse nicht enthielten. Bisweilen sassen mehrere solche Anschwellungen, nur durch kurze Fädchen verbunden, hintereinander, sowie auch dergleichen vorkamen an Fasern, welche nicht mit den anscheinend kernhaltigen Körpern in Verbindung standen. Da dergleichen grosse Anschwellungen sonst an der Retina nicht vorkommen, so schien mir es am wahrscheinlichsten, dass die Zellen und Nerven eine Metamorphose erfahren hätten, welche der im vorigen Fall an den Nerven beobachteten analog sei.

An den röthlich tingirten Stellen wies das Mikroskop Blutkörperchen zum Theil deutlich ausserhalb der Gefässe nach, zu kleinen Klümpchen geballt, zum Theil schon etwas resistenter geworden. Ausserdem aber zeigte die Retina hier dieselbe Beschaffenheit, wie an den weissen Stellen; Gruppen der opalisirenden Körper mit den dunkeln Massen darin, sowie fettige Klümpchen; es waren diese Elemente aber nur in geringer

Zahl beisammen liegend, da und dort eingestreut, während sie an der weissen Stelle eine dicke Platte bildeten.

Die Blutgefässe in der Umgebung der getroffenen Stellen waren zum Theil bis zu den Capillaren herunter in den Wänden verdickt, wie dies von Virchow angegeben wurde. Doch war hier keine glänzende Substanz eingelagert, sondern die Wände nahmen sich aus, als ob sie nur mit heller Flüssigkeit theils gleichmässig, theils in einzelnen blasigen Fächern infiltrirt wären.

Das zweite erhärtete Auge zeigte die Elemente der Retina ebenfalls sehr gut erhalten. An senkrechten Schnitten liess sich zunächst die Lage der kleinen Extravasate sicherer übersehen. Es lagen die Blutkörperchen an den nur mit einem schwachen röthlichen Anflug versehenen Stellen in kleinen Gruppen zwischen den Nervenfasern in den von den Radialfasern gebildeten Fächern. Hier und da aber war ein für das blosse Auge sichtbares, grösseres Extravasat weiter nach aussen, bis in die Zwischenkörnerschicht, durchgebrochen. Die dunkelkörnigen (resp. weissen oder gelblichen) fettartigen Klumpen zeigten sich theils in der Nervenschicht, theils aber auch, wie ich dies schon in einem anderen Fall (Würzb. Verh. 1856. S. 297) gesehen hatte, weiter auswärts, in der Körnerschicht gelagert. Dieselben waren zum Theil viel grösser als die Elemente der Körnerschicht und schienen schon deshalb nicht einfach als fettig degenerirte Körner angesehen werden zu dürfen, weil sie zum grössten Theil in der Zwischenkörnerschicht vorkamen.

In dieser letztern, nicht ganz ausschliesslich, aber vorzugsweise, lagen auch grössere, ganz unregelmässig geformte Massen, welche auch in dem ersten Auge hier und da bemerkt worden waren. Dieselben waren nicht dunkelkörnig, sondern homogen-glänzend,

Colloidmassen ähnlich, oder mit zahlreichen rundlichen Ringen gezeichnet, wie wenn sie blass gewordene Blutkörperchen einschlössen. Die Grösse derselben stieg bis zu 0,1 Mm. und hier und da bildete dieselbe Masse eine grosse Platte, welche die Zwischenkörnerschicht weithin einnahm. Dabei waren die senkrechtfaserigen Elemente der letzteren entweder in die Masse verbacken oder diese bildete zahlreiche grössere nnd kleinere Lücken, durch welche jene Fasern büschelweise hindurchtraten. In solche Lücken genau eingepasst lagen auch zuweilen fettige Körnerkugeln.*) Nur ganz ausnahmsweise war aber durch die Extravasate und diese Einlagerungen die übrige Structur der Retina, von der Verdrängung abgesehen, gestört worden.

Auffallender aber, als diese bedeutende Einlagerung in die Zwischenkörnerschicht war an den senkrechten Schnitten durch die afficirten Stellen das Verhalten der glänzenden, dunklere Massen enthaltenden Körper, welche bisher für degenerirte Ganglienzellen gehalten wurden. Dieselben lagen durchgängig in der Nervenschicht, bildeten hier Nester, welche bisweilen ganz der Limitans anlagen, und bedingten (neben den Extravasaten) eine beträchtliche Verdickung der Nervenschicht. Die Bilder waren so den im vorigen Fall durch Hypertrophie der Nervenfasern entstandenen sehr ähnlich, abgesehen davon, dass hier die Körper grösser waren und grossentheils jene dunklere Masse enthielten.

Da die Schicht der Ganglienzellen an vielen Schnitten evident sehr wohlerhalten über jenen Nestern hinzog, so musste zuerst daran gedacht werden, dass auch

*) Ueber die Natur dieser Massen, die ohne Zweifel aus einem flüssigen Infiltrat hervorgegangen waren, kann ich keine weitere Angaben machen, da die Behandlung mit chromsaurem Kali etc. keine genügenden Reactionen mehr zuliess.

Zellen in der Nervenschicht lägen. Ich will in der That nicht in Abrede stellen, dass hier und da kleine zellige Elemente in der Nervenschicht vorkommen, namentlich an der Eintrittstelle, allein dieselben scheinen nicht die Bedeutung von Ganglienzellen zu haben, welche mit den Nervenfasern in Verbindung stehen. Ein Vordringen einzelner Ganglienzellen zwischen die Bündel der Nervenschicht aber wäre wohl denkbar, doch fand auch dies sicher nicht statt, wo einzelne Gruppen jener Körper an der innern Grenze der Nervenschicht ganz getrennt von der Zellenschicht auftreten.

Zudem ergab mir eine fortgesetzte Untersuchung mit Isolirung der Elemente, dass jene glänzenden Körper nicht aus den Ganglienzellen, sondern aus den Nervenprimitivfasern hervorgehen. Es werden in einzelnen Nestern die Nervenfasern stark varicös, glänzend, feingranulirt und die Anschwellungen gehen so in jene zellenartigen Körper über. Manche auch sehr grosse Varicositäten besitzen nur einen gleichmässigen Inhalt, in anderen aber bildet sich jener dunkle, für den Kern imponirende Körper. Wenn ich nicht irre, ist derselbe schon in kleinen Varikositäten als ein gelblich glänzender Fleck im Innern angelegt. Es erklärt sich so das Vorkommen mehrerer zellenähnlicher Anschwellungen hintereinander, sowie die sonderbare Gestaltung des im Innern vorkommenden Flecks, wie sie sowohl von Zenker und Virchow, als von mir beobachtet worden ist. Ueber die Natur dieser Masse übrigens wage ich keine weitere Vermuthungen. Ich kann natürlich nicht mit Sicherheit behaupten, wiewohl es sehr wahrscheinlich ist, dass die von Andern gesehenen Körper ebenfalls, wenigstens grösstentheils, keine Ganglienzellen, sondern Nervenvarikositäten gewesen sind,*) da es möglich ist, dass bisweilen die Zel-

*) Der Umstand, dass Virchow die grösseren Gefässe zum

len einer ähnlichen Degeneration unterliegen, aber jedenfalls sind, um dies zu constatiren, neue, sorgfältig mit Rücksicht auf das Vorstehende gemachte Untersuchungen nöthig, bei denen man sich durch die äusserst frappante Aehnlichkeit der Varikositäten mit Zellen nicht bestechen lassen darf.

Durch den Nachweis, dass es sich wenigstens im vorliegenden Fall nicht um eine Alteration der Zellen, sondern der Nervenfasern handelt, wird die Lage der Sache etwas modificirt.

Es ergiebt sich daraus zwar nichts für die Frage, welches das Verhältniss der Fettdegeneration (Bildung von Körnerhaufen) zu diesen Bildungen ist, oder dafür, ob stets die hämorrhagische Infiltration oder die Gewebsdegeneration das erste ist. Aber es eröffnet sich eine Aussicht, diese an sich schon sehr auffallende Veränderung der Nervenfasern mit anderen Fällen in Verbindung zu bringen. Es wird kaum als zweifelhaft betrachtet werden dürfen, dass das Vorkommen solcher Varikositäten als erworben und zwar als in Verbindung mit bestimmten allgemeinen Krankheitszuständen stehend betrachtet werden muss. Es ist aber die Aehnlichkeit mit dem zuerst beschriebenen Fall, wenn man von der dort mehr länglichen statt kugeligen Form der Varikositäten absieht, eine so grosse, dass ich jetzt kaum anstehe, auch jenen, als wesentlich hierher gehörig, zu bezeichnen, obschon dort die glänzenden dunkleren Körper im Innern der Varikositäten fehlten, wie ich mich bei Durchsicht aufbewahrter Präparate nochmals überzeugt habe.*) Wenn aber eine einfache Verbreitung

Theil davon verdeckt fand, spricht eher für Nerven als Zellen Nach Wagner würden die Gefässe anfangs meist vor der Trübung verlaufen, später aber davon verdeckt werden.

*) Ob die in dem ersten Fall erwähnten dunkelkörnigen Körperchen den sonst vorkommenden fettigen Körnerkugeln gleich zu achten sind, steht dahin.

der Fasern, wobei im Ganzen eine weissliche Farbe der Masse entsteht,*) erworben vorkommt, so wird die Wahrscheinlichkeit auch dafür grösser, dass eine accidentelle Entwicklung dunkelrandigen Markes möglich ist, und man darf vielleicht die Frage aufwerfen, ob dieselbe etwa auch unter dem Einflusse allgemeiner Ernährungsverhältnisse eintritt. Bei weiteren Erfahrungen auf dieses, vorläufig vollkommen hypothetische Verhältniss das Augenmerk zu richten, fordert insbesondere der von Beckmann**) beobachtete Fall auf, wo bei Bright'scher Krankheit in einem Auge sich ein Fleck mit dunkelrandigen Fasern um die Eintrittstelle vorfand, während in dem andern Auge dafür weissliche Flecke vorkamen, welche, nach Beckmann, genau die Veränderung enthielten, wie sie Virchow bei Bright'scher Krankheit beschrieben hat, so dass wohl die Vermuthung erlaubt ist, dass es sich auch hier um eine nicht markhaltige Hypertrophie der Nervenfasern handelte.***) Dieses Nebeneinandervorkommen der zwei ungewöhnlichen Zustände der Nerven in den Augen desselben Individuums lässt den congenitalen Ursprung in beiden zweifelhafter erscheinen, während ausserdem die analogen Verhältnisse bei Thieren diese Deutung der dunkelrandigen Fasern in der Retina günstig sein würden.

Schliesslich sei bemerkt, dass ich in den beiden hier beschriebenen Fällen die früher in einem Fall von Bright'scher Krankheit beobachtete Veränderung der Choriocapillaris nicht gefunden habe.

*) Ein Theil der Trübung ist jedoch auf die dunkeln Körperchen zu schieben.

**) Virchow's Archiv XIII. S. 97.

***) Es wird jetzt auch der von Virchow angewendete Name „Sclerose" nicht mehr passend sein, da er gerade die auffälligste Veränderung nicht bezeichnet, wiewohl die sämmtlichen Elemente der Retina an der fraglichen Stelle etwas resistenter zu sein scheinen.

Exstirpation eines Orbitaltumors mit Erhaltung des Bulbus

von

Dr. Wilh. Zehender,
Medicinal-Assessor in Neustrelitz.

Die bisher bekannt gewordenen Fälle von glücklicher Exstirpation grosser Orbitaltumoren mit Erhaltung des Augapfels sind nicht so zahlreich, dass wir nicht hoffen dürften, die ausführliche Mittheilung eines solchen Falles werde von den Freunden des ophthalmologischen Archivs mit einigem Interesse gelesen werden.

Dergleichen Tumoren gehören überhaupt unter die selteneren Erkrankungen und zeigen übcrdies in ihrem Auftreten in ihrer Struktur, ihrer Grösse, ihrer Localisirung, ihrer Einwirkung auf den Augapfel und dessen Sehvermögen mannigfache Verschiedenheiten.

In den meisten zur Behandlung kommenden Fällen ist das Auge bereits so weit zerstört oder erkrankt, dass an eine Erhaltung des Bulbus gar nicht mehr gedacht werden kann, oder man verzweifelt unter den gegebenen Verhältnissen an ein Gelingen der Erhaltung des Bulbus, oder endlich man versucht den Bulbus zu erhalten und die Erhaltung gelingt nicht. Unter den

verhältnissmässig wenigen Fällen, in welchen die Erhaltung wirklich dauernd geglückt ist, finden wir über die Beschaffenheit des Bulbus und seines Sehvermögens vor und nach der Operation gar oft weniger gesagt, als wir zu wissen wünschen.

Dies hat uns veranlasst, den von uns beobachteten Fall einer öffentlichen Mittheilung nicht ganz unwerth zu halten.

Eine ziemliche Anzahl hierher gehöriger Fälle finden sich gesammelt in den grösseren Werken von Mackenzie, Tyrrel und Lawrence, wie auch in der Monographie über Orbitaltumoren von Demarquay.*)

Fälle von glücklich operirten (weder knöchernen noch flüssigen) Orbitaltumoren mit Erhaltung des Sehvermögens finden sich ausgeführt und beschrieben von St. Yves,**) von Thomas Hope,***) von Barnes,†) von Langenbeck,††) von Dupuytren,†††) Maisonneuve,*) Chassaignac,**) Zachariah Laurence***) und Andere mehr.

Wir wollen hier die Kranken-Geschichte unseres Falles folgen lassen.

Gegen Ende October 1857 meldete sich bei mir

---

*) Des tumeurs de l'orbite. Thèse présentée et soutenue par M. Demarquay. Paris 1853.

**) Nouveau Traité des Maladies des Yeux. Paris 1722. Pag. 147.

***) Philosoph. Transact. 1744—45.

†) Medico - Chirurgical Transactions. London 1813. Vol. IV. Pag. 316.

††) Neue Bibliothek für Chirurgie und Ophthalmologie. Hannover 1819. Bd. II. S. 238 und 40.

†††) Lancette française. 1835. Pag. 446.

*) Gazette des Hopitaux. 1841.

**) Demarquay des tumeurs de l'orbite. Pag. 172.

***) Medical Times and Gazette. N. 409. May 1858. Pag. 449.

eine 44jährige Bauernfrau von dem Gute Boek in Mecklenburg-Schwerin mit Exophthalmos des linken Auges.

Die Frau hatte mehrere gesunde Kinder geboren und, ihrer Angabe nach, nie an irgend einer erheblichen Krankheit gelitten. Ueber die Entstehung des Augenleidens wusste sie keine genügende Auskunft zu geben. Sie sagte, dass die ersten Anfänge sich schon vor mehr als einem Jahr, vielleicht schon vor zwei Jahren bemerklich gemacht hätten, dass aber erst seit Ostern 1857 das Uebel beträchtlich geworden und rascher als bisher zugenommen habe. Der dortige Gutsarzt Dr. Probsthan aus Mirow hatte sie bereits mit ableitenden und resolvirenden Mitteln: mit Einreibungen, Salben, Vesikantien u. s. w. behandelt, kurz hatte Alles versucht, was unter den gegebenen Verhältnissen Hülfe und Linderung zu versprechen schien. Doch war trotz dem der Exophthalmos unaufhaltsam fortgeschritten.

Als die Kranke sich mir vorstellte, konnte über das Vorhandensein eines Orbitaltumor kein Zweifel obwalten. In der Gegend des äusseren und oberen Orbitalrandes liess sich unter dem Augenlide eine weiche, etwas gelappte Geschwulst deutlich durchfühlen. Der Augapfel war stark nach vorn, jedoch nicht nach unten, sondern mehr nach oben gedrängt. Ein geringer Grad von Ptosis bedingte daher schon eine vollkommene Bedekkung der Cornea des protrudirten Bulbus. Wenn man das linke obere Augenlid durch einen Assistenten etwas emporziehen liess und nun von der rechten Seite her möglichst parallel zur Gesichtsfläche visirte, so erschien der Scheitelpunkt der rechten Cornea etwa 5 Lin. hinter, der Scheitelpunkt der rechten Cornea dagegen 9 Lin. vor dem Nasenrücken, so dass die Differenz der Entfernung beider Scheitelpunkte von einer zur Gesichtsfläche parallelen Ebene beinahe fünfviertel Zoll betrug. Um so viel war also der Bulbus des kranken

Auges aus seiner normalen Lage verdrängt. Hiernach durfte wohl das Volumen des Tumor auf mehr als das doppelte Volumen des Bulbus geschätzt werden. Dieser Tumor hatte sich nun nach aussen und etwas nach unten an dem Bulbus vorbei gedrängt, so dass die Cornea — wie eben bemerkt wurde — unter dem oberen Augenlide versteckt lag. Nur durch gewaltsames Aufreissen, insbesondere unter Verschluss des rechten Auges, war es der Kranken möglich, die versteckte linke Cornea zu befreien, wobei sie versicherte, mit diesem Auge vollkommen gut sehen zu können. Das untere linke Augenlid war ektropionirt und durch eine kolossale fleischige Hypertrophie seiner Conjunctiva in dieser Lage dergestalt zurückgehalten, dass man nur mit einiger Gewalt eine Sonde zwischen das Lid und die Hautbedeckung der Wange hindurchführen konnte. Wir wollen hier noch bemerken, dass die angeblich seit Ostern eingetretene Verschlimmerung wahrscheinlicherweise auf die Entstehung und allmälige Vergrösserung dieses Ektropium zu beziehen sei.

Beim Emporziehen des oberen Augenlides zeigte der Augapfel eine geringfügige centrale Hornhauttrübung; im Uebrigen aber nichts Krankhaftes. Die Sehschärfe hatte verhältnissmässig wenig gelitten, doch war durch den von hinten nach vorn wirkenden Druck der Geschwulst ein hoher Grad von Hyperpresbyopie hervorgerufen. Die Kranke sah mit Convex 9 recht gut in der Ferne und las kleine Druckschrift (Schrift VI der Jäger'schen Probelettern) in einer Entfernung von 6 bis 8 Zoll mit Convex 4.

Das Allgemeinbefinden der Kranken war gut, doch war ihr Gemüth in hohem Grade deprimirt. Sie versicherte, in letzterer Zeit vergesslich geworden zu sein und Nachts nur sehr unruhig, oft auch gar nicht geschlafen zu haben, doch will sie weder in der Tiefe der

Augenhöhle noch überhaupt im Kopfe jemals erhebliche Schmerzen empfunden haben.

Nur die zu Tage liegende Conjunctiva des unteren Augenlides, welche sie mit einem trockenen Leinwandläppchen zu bedecken pflegte, verursachte ihr oberflächliche Schmerzen.

Operation.

Wie schlecht auch die Prognose bei Orbitalgeschwülsten im Allgemeinen sein mag, so schien sie doch wegen der Abwesenheit aller Schmerzen und wegen der Unversehrtheit des Bulbus und seines Sehvermögens in diesem Falle wenigstens relativ gut gestellt werden zu können.

Am 7. November unternahm ich daher den Versuch einer Exstirpation der Geschwulst mit Erhaltung des Augapfels, unterstützt von meinen hiesigen Collegen, den Herren DD. Götz und Eggers.

Ich verlängerte zunächst die Augenlidspalte nach aussen bis einige Linien über den Orbitalrand hinaus, so dass die ganze Länge des Schnittes vielleicht ¾ Zoll betrug, liess die Augenlider sowohl wie die Wundränder möglichst von einander abziehen und suchte nun, mehr mit stumpfen Instrumenten und mit dem Finger, als durch den Schnitt wirkend, in die Tiefe der Augenhöhle zu dringen. Die seitliche Loslösung der Geschwulst gelang ziemlich leicht, dagegen haftete sie in der Tiefe und zwar in der Nachbarschaft der fissura Spheno-maxillaris und an dem planum orbitale alae magnae ossis Sphenoidei besonders fest, so dass es nur mit Mühe und mit Anwendung einiger Gewalt gelang, sie von diesen Stellen gänzlich loszutrennen. Die Consistenz der Geschwulst war überdies nicht beträchtlich genug, um die Entfernung in einer einzigen Masse zu gestatten, vielmehr zerdrückte und zertrümmerte sie sich, sobald man

genöthigt war, eine etwas grössere Gewalt zu ihrer Lostrennung anzuwenden. Dennoch konnte sie bis auf einigen Detritus, welcher nachträglich so sorgfältig als möglich entfernt wurde, in zwei Hauptportionen weggenommen werden.

Der Blutverlust bei dieser Operation war unbedeutend und die Kranke fühlte sich hauptsächlich nur durch die Chloroformnarkose, welche ein mehrmaliges Erbrechen zur Folge hatte, belästigt.

Nachbehandlung.

Nach Vollendung der Operation wurde der Augapfel nicht in die entstandene Lücke reponirt, diese Lücke wurde vielmehr durch vorsichtiges Ausstopfen mit Charpie noch zugängig erhalten und über das Ganze ein leichter Compressivverband gelegt, welchen wir erst nach Ablauf von zweimal 24 Stunden in derselben Weise erneuerten.

Da der untersuchende Finger noch einige nicht ganz unverdächtige Stellen fand, so wurde eine concentrirte Aetzpaste von Chlorzink ganz dünn auf Leder gestrichen und hiervon ein fünfviertel Zoll langer und zwei Lin. breiter Streifen mit der ätzenden Fläche nach aussen, bis nahe an den, für den untersuchenden Finger leicht fühlbaren Sehnerven eingeführt; der freie Raum zwischen der Rückenfläche des Lederstreifchens und dem Bulbus nebst seinem Sehnerven möglichst schützend durch Charpie ausgefüllt. Die Wirkung dieser Aetzpaste war sehr ausgiebig. Sie zerstörte nicht nur alle noch etwa verdächtigen Stellen, sie entblösste sogar noch den knöchernen Rand der Orbita, während nach innen die Charpie kaum hinreichte, den Sehnerven und Augapfel zu schützen; denn die Aussenfläche des Augapfels überzog sich sogar noch mit einem ganz dünnen Brandschorf, welcher indessen die Sclerotica unversehrt liess.

Am vierten Tage nach Einführung der Aetzpaste konnte der Schorf, wiewohl nicht ganz ohne Gewalt, in Form einer konischen Röhre herausgezogen werden, worauf sich die von anscheinend ganz gesunder Wundfläche ausgekleidete Lakune zeigte. Dieselbe wurde jetzt abermals und von nun an alltäglich mit Charpie einigermassen fest ausgefüllt und über das Ganze ein leichter Compressivverband angelegt; im Uebrigen aber jeder Versuch vermieden, den Bulbus in seine normale Lage zurück zu drängen.

Der Kranken wurden innerlich nur unbedeutende, dem Allgemeinbefinden entsprechende Arzneimittel verabreicht.

Uebrigens war ihr Befinden bei einer so schmerzhaften und eingreifenden Cur ziemlich befriedigend. Symptome, die zu ernster Besorgniss Veranlassung hätten geben können, waren nicht vorhanden.

Unter der eingeschlagenen Behandlung zog sich der Bulbus allmälig ganz von selbst in seine richtige Lage zurück, so dass nach Ablauf von drei Wochen die Lakune bereits so verengt und verkleinert war, dass man kaum mit der Spitze des kleinen Fingers noch oberflächlich eindringen konnte und dass ein Unterschied in der Lage der beiden Bulbi durch die oben angegebene Untersuchungsmethode nicht mehr nachweisbar blieb.

Das Ektropium des unteren Augenlides, welches bei der Operation ganz unberücksichtigt blieb, wurde nach einigen Tagen mit mitigirtem Höllenstein leicht touchirt. Es verkleinerte sich dergestalt, dass es am 10. oder 12. Tage durch den Verband schon vollkommen reponirbar war und nach Ablauf von drei Wochen nur noch als eine kleine, wiewohl etwas derbe Conjunctivalfalte sichtbar blieb.

Der Augapfel hatte seine Beweglichkeit zwar nicht

verloren, aber doch einen ziemlich beträchtlichen Theil derselben eingebüsst. Die Pupille, welche in den ersten Tagen nach der Operation ad maximum erweitert und vollkommen unbeweglich war, zeigte erst am 13. oder 14. Tage bei sehr genauer Beobachtung ganz minime Schwankungen auf Lichtreiz. Diese Schwankungen wurden von dieser Zeit an immer leichter und deutlicher wahrnehmbar, doch ist die Pupillenweite nicht ganz wieder zur Norm zurückgekehrt. Die centrale Hornhauttrübung verschwand gänzlich.

Ein genaueres Examen über die Beweglichkeit des Bulbus, über die Grösse und Beweglichkeit der Pupille und über die Sehschärfe wurde erst nach Verlauf mehrerer Wochen angestellt. Einestheils schien die Zeit, in welcher hierin allmälige Veränderungen eintraten, kein besonderes Interesse zu verdienen, anderntheils war es nicht wohl thunlich, die Kranke länger als nöthig zu tagtäglicher Beobachtung am hiesigen Orte zurückzuhalten. — Nachdem sie daher wieder fähig war, ihre häuslichen Arbeiten zu verrichten, d. h. nach einem Zeitraum von acht Wochen, wurde sie entlassen, unter der Bedingung, sich anfangs von acht zu acht Tagen, später aber in längeren Zwischenräumen wieder zu präsentiren.

Der Gemüthszustand der Kranken hatte sich auffallend gebessert. Früher hatte sie sich wegen des ekelerregenden Anblicks seit ¾ Jahren nur mit verbundenem linken Auge unter Menschen gewagt und war durch die Furcht vor dem immer zunehmenden Uebel auf's Aeusserste beunruhigt und geängstigt. Gegenwärtig ist sie heiter und gesellig und achtet die zurückgebliebenen Unbequemlichkeiten fast gar nicht.

Beschaffenheit des Tumor.

Das Gewicht des exstirpirten und von Blutcoagulis

gereinigten Tumor betrug 5 Drachmen, doch darf dasselbe wohl noch etwas höher veranschlagt werden, da die bei der nachträglichen Reinigung der Wunde entfernten letzten kleinen Trümmer nicht mitgewogen wurden. Die Grösse konnte wohl auf das zwei- bis drittehalbmalige Volumen des Bulbus geschätzt werden. Die Oberfläche war uneben drusig, die jüngsten und oberflächlichsten Partien weich, die tieferen dagegen und vornehmlich diejenigen, an denen der Tumor an den Orbitalwandungen fest sass, consistenter und fast knorpelig fibrös. Die Elemente der jüngsten Schichten waren rundliche oder mehr ovale Kerne, von denen einige schon schwache Andeutungen einer umhüllenden Zellenmembran zeigten. In den tieferen Schichten aber fanden sich neben den genannten Elementen zahlreiche Kernfasern und spindelförmige Zellen, welche die Tendenz zur Umwandlung in Bindegewebsbildungen nicht wohl verkennen liessen. Es war dies demnach ein gutartiger fibro-plastischer Tumor.

Die Beweglichkeit des Augapfels.

Da die Kranke anfangs durch Doppelbilder belästigt wurde, so konnte der Grad der Beweglichkeitsstörung ziemlich gut bemessen werden. In späterer Zeit verlor sich die Fähigkeit Doppelbilder zu sehen immer mehr und mehr, auch strebten wir danach diese Störung durch ein blaues Planglas möglichst zu beseitigen. Dennoch konnten bis in die jüngste Zeit durch ein vor das rechte Auge gehaltenes dunkelrothes Glas die Doppelbilder sehr leicht wieder hervorgerufen werden.

Neun Wochen nach der Operation stellte ich die ersten genaueren Beweglichkeits-Prüfungen, welche, geringe Schwankungen abgerechnet, so wenig von den letzten (sechs Monate nach der Operation angestellten) Prüfungs-Ergebnissen verschieden sind, dass eine Bes-

serung seit jener Zeit kaum angenommen werden darf. Wir theilen deshalb nur dasjenige Prüfungsresultat mit, welches zwischen den einzelnen Schwankungen am besten die Mitte hält.

Allgemeines Prüfungsresultat.

In Folge der zerstörenden Einwirkung der Operation einestheils, und in Folge narbiger Zusammenziehungen und Verwachsungen anderntheils, war an dem kranken Auge zurückgeblieben: eine Insufficienz der mm. recti ext. int. und sup., während der rect. inf. keine Anomalie seiner Function zeigte. Die Function der obliqui blieb unbestimmbar, weil die Kranke mit Bezug auf die Schrägstellung der Doppelbilder keine zuverlässigen Angaben machte. Bald läugnete sie die Schrägstellung ganz, bald machte sie darüber ungenügende oder widersprechende Aussagen.

Prüfung der Maximalwirkung der Augenmuskeln.

Um die Maximal-Wirkung der vier graden Augenmuskel zu ermitteln, wurde die Kranke 12 Zoll vor eine weisse, zur Gesichtsfläche möglichst parallele Wand gestellt und angewiesen einen im Niveau der Augenlidspalten und gerade vor ihr befindlichen Punkt zu fixiren. Alsdann wurde ihr aufgegeben, bei verschlossenem rechten Auge und unveränderter Kopfstellung ein successive nach rechts, nach links und nach oben gehaltenes Object zu fixiren. Die Grenze, an welcher die Möglichkeit der direkten Fixation aufhörte und das excentrische Sehen begann, wurde angemerkt. Diese Grenze bezeichnete uns die Grenze der grösstmöglichen Muskelwirkung.

Der am 14. Mai 1858 angestellte Versuch ergab nach der unmittelbaren Distanzmessung von dem an-

fänglichen Fixationspunkt und der daraus berechneten ungefähren Winkelgrösse folgendes Resultat:

nach oben 4 Zoll oder 18°,
„ rechts 15 „ „ 50°,
„ links 13 „ „ 45°.

Nach links konnte das Auge noch etwas weiter, wiewohl nicht ganz bis in den inneren Augenwinkel gewendet werden, der Nasenrücken verhinderte aber die genauere Bestimmung dieser Grenze. — Nach unten war die Grenze der Beweglichkeit wie auf dem gesunden Auge,

Prüfung der associirten Augenbewegungen.

Die Kranke hielt vor das gesunde rechte Auge ein dunkelrothes Glas, wodurch die Doppelbilder leicht zur Erscheinung gebracht werden konnten. Mit einem weissen Stäbchen, welches gleichfalls doppelt erschien, wurde sie angewiesen, den Ort anzugeben, wo sie die Spitze eines vorgehaltenen Objektes (gewöhnlich ein brennendes Licht) sah, so zwar, dass das weisse Bild des Stäbchens auf das rothe Bild der Kerzenflamme wies. Hierdurch konnte der Ort des excentrischen Bildes mit Bezug auf seine Höhe, seine Entfernung und seine seitliche Abweichung ziemlich genau ermittelt werden. Dieser Ort ist aber kein absolut genauer, denn er ist den Schwankungen der Muskelinnervation unterworfen, und es dürfen daher geringe Schwankungen in den Angaben noch nicht als Fehler der Beobachtung angesehen werden.

Die Prüfung der associirten Augenbewegungen geschah in einer Entfernung von 12 Zoll und zwar so, dass

1. das Objekt in der Medianlinie bei aufrechter Kopfhaltung und in der Höhe der Augenlidspalten gehalten wurde. Dann wurde

2. das Objekt in einer zur Gesichtsfläche möglichst

parallelen Ebene, deren Entfernung gleichfalls 12 Zoll betrug, zunächst nach links bewegt; (von der Kranken aus gerechnet) bis an die Grenze, in welcher die Doppelbilder nicht mehr gesehen werden konnten, d. h. in welcher das rechte Auge durch den Nasenrücken verhindert war, das Objekt noch zu sehen. Dieser Grenzpunkt fand sich in einer Richtung, welche mit der Medianlinie einen Winkel von etwa 45° einschloss. Dann wurde

3. das Objekt in derselben Weise nach rechts bewegt und endlich

4. in derselben Weise, d. h. gleichfalls um etwa 45 nach oben und

5. nach unten gehalten.

Die Prüfung dieser fünf Augenstellungen ergab nach verschiedenen Versuchen folgendes Verhältniss:

1. Das Bild des kranken Auges steht in derselben Vertikale, aber 4 Zoll höher als das andere.

2. Das Bild des kranken Auges steht 7 Zoll weiter nach links, 4—5 Zoll höher und etwas näher. Nach einer späteren Prüfung betrug der seitliche Abstand nur 5 Zoll, die Höhendifferenz 4 Zoll.

3. Das Bild des kranken Auges steht 5 bis 6 Zoll weiter nach rechts und 8 Zoll höher und etwas näher. Nach einer späteren Prüfung 4 bis 5 Zoll weiter nach rechts und 9 Zoll höher. Das Gebiet des Geradeübereinanderstehens beider Bilder erstreckt sich von der Medianlinie aus etwas nach rechts.

4. Das Bild des kranken Auges steht um 8 Zoll höher, fällt aber in dieselbe Vertikale.

5. Beide Bilder stehen gleich hoch und in derselben Vertikale, ohne jedoch zu einem einzigen — wenn ich so sagen darf — stereoskopischen Bild zusammen zu fallen.

Wir dürfen aus diesen Daten wohl kaum schliessen,

dass eine wesentliche Besserung in den Motilitätsverhältnissen der Muskeln statt gefunden habe.

Prüfung der accommodativen Augenbewegungen.

In der Medianlinie blieben die Doppelbilder in allen Entfernungen des Objekts, trotz der Höhendifferenz in derselben Vertikale.

Bei der ersten Prüfung (14. Januar) wurde in einer Entfernung von 6 Zoll gekreuztes Doppelsehen mit dem seitlichen Abstande einer kleinen Fingerbreite zugestanden; später aber sogar in einer Nähe von 3 oder 4 Zoll noch geläugnet.

Die Pupillenweite.

Die Messung der scheinbaren Pupillenweite geschah mit einem möglichst nahe vor das Auge gehaltenen Cirkel und zwar in vertikaler Richtung. Wir stellen aus mehreren Versuchen, bei denen jedesmal wenigstens zwei Messungen gemacht wurden, folgende kleine Tabelle zusammen, in welcher die gefundenen Zahlen in Zollen nach Wiener Maass angegeben sind.

Datum des Versuchs.	Zahl der Wochen nach der Operation.	Rechtes Auge.	Linkes Auge.
14. Januar	9 Wochen	0,15‴ 0,16‴	0,19‴ 0,20‴
28. Januar	11 Wochen	0,13‴ 0,14‴	0,16‴ 0,14‴
16. März	17 Wochen	0,13‴ 0,13‴	0,17‴ 0,17‴
13. April	21 Wochen	0,13‴ 0,13‴	0,18‴ 0,18‴

Zu bemerken ist hierzu noch, dass der zweite Versuch (28. Jan.) an einem sehr hellen, durch Schneere-

flex sogar blendenden Tage angestellt wurde und dass die linke Pupille überhaupt etwas lebhafter auf Lichtreiz zu reagiren schien, als die rechte.

Die Sehschärfe.

Acht Wochen nach der Operation (7. Januar) wurde die Sehschärfe zum erstenmal einer genaueren Prüfung unterworfen.

Die Kranke las von den Jäger'schen Probelettern:
mit dem rechten Auge ohne Brille Schr. III
„ „ „ „ und Convex 20 Schr. I.

Die Kranke ist mithin auch auf dem rechten Auge etwas presbyopisch, worauf vor der Operation nicht geachtet worden war.

mit dem linken Auge, ohne Brille Schr. XV.
„ „ „ „ und Convex 4. Schr. III.,

fast ganz richtig und beinahe fliessend, nur — wie sie sich ausdrückte — „etwas schämmerig.“ Von Schr. II. einzelne Worte.

Die Prüfung des 16. März, mithin 17 Wochen nach der Operation ergab sogar
mit dem linken Auge und Convex Schr. I.

mühsam, aber correct, mit Ausnahme der schwereren Worte. — Ohne Brille Schr. XVI., ebenso wie Schr. I mit Convex 4.

Da die Kranke mit Convex 4 vor der Operation nur Schr. VI. las, so hat sich mithin das Sehvermögen dieses Auges unzweifelhaft gebessertt eine Besserung, welche wir uns nicht gut anders, als durch das gänzliche Verschwinden der leichten centralen Hornhauttrübung zu erklären wussten.

Hiermit haben wir einen ziemlich ausführlichen und wie wir hoffen, auch ziemlich erschöpfenden Bericht über den gegenwärtigen Zustand der Kranken gegeben, woraus zugleich ersichtlich ist, dass sich dieser Zustand

in den letzten acht Monaten weder zum Bessern noch auch zum Schlechteren verändert habe. Obwohl dieser Zeitraum unsere anfänglichen Befürchtungen bereits wesentlich verringert hat, so müssen wir doch gestehn, dass ein Rest von Befürchtung vor zukünftigen Recidiven sich bei uns noch immer nicht ganz will bekämpfen lassen. Hierzu scheint uns ein etwas längerer Beobachtungs-Zeitraum durchaus erforderlich. Wir halten es für eine Pflicht, welcher wir uns nicht entheben wollen — vorausgesetzt, dass wir die Kranke nicht ganz aus dem Gesicht verlieren — in der nächsten oder nachnächsten Lieferung des Archiv's eine kurze Notiz über das derzeitige Befinden der Kranken nachzutragen.

Die Oeffnung und Schliessung der Augenlider und des Thränensackes.

Von

Dr. W. Henke.

Schon seit zwei Jahren war ich der Ansicht, dass die vielen Widersprüche in den verschiedenen zum Theil von ausgezeichneten Forschern gegebenen Erklärungen des mechanischen Hergangs bei der Thränenabsorption, denen sämmtlich einzelne richtige Beobachtungen zu Grunde liegen, sich mit einem Male auflösen müssen, wenn man die Voraussetzung beseitigt, die von allen bisher angenommen ist, dass sämmtliche zum morbicularis gerechnete Muskelparthieen mit Einschluss des von Vielen als m. ciliaris oder lacrymalis von ihm abgesonderten Faserbündels sich gleichzeitig im Momente des Lidschlags contrahiren,*) und ich würde bereits eine einfache Darlegung dieser Ansicht veröffentlicht haben, wenn mich nicht meine verehrten Lehrer Henle und Donders darauf aufmerksam gemacht hätten, dass zuvor ein näheres Eingehen auf die Sache wünschenswerth sein würde, um diese Controverse, mit der sich

*) Dagegen stellte ich im vorigen Sommer bei meiner Promotion die These auf: „Sacci lacrymalis dilatator est musculus orbicularis palpebrarum, compressor musculus lacrymalis."

die Wissenschaft nun schon ein Jahrhundert hinschleppt, endlich zu einer definitiven Erledigung zu bringen. Namentlich bin ich durch letzteren darauf hingeleitet worden, dass eine erschöpfende Würdigung des Einflusses der mit dem Wechsel von Lidschlag und Oeffnung des Lides verbundenen Bewegungen auf den Thränensack nicht ohne eine vollständige Analyse der Bewegung, die die Lider selbst dabei machen, möglich ist, und ich habe Gelegenheit gehabt, indem ich mich bemühte, auch nach dieser Seite hin zu einer klaren Anschauung zu gelangen, einige sehr schätzbare Grundgedanken der unter Leitung von Donders gearbeiteten Dissertation von Moll*) zu benutzen, wenn ich auch in den Resultaten von ihr abweichen muss. Ehe ich jedoch hierauf eingehe, muss ich noch einige anatomische Notizen vorausschicken, wie sehr dies auch nach der gründlichen Untersuchung von Moll und der schönen Darstellung von Henle**) überflüssig scheinen könnte.

Henle unterscheidet, abgesehen von den Faserbündeln, die, wie er sich bezeichnend ausdrückt, aus dem Kreise des Orbicularis mit ihrem einen Ende ausbrechen, um sich in der Wange oder Stirn auszubreiten, nur zwei concentrische Abtheilungen dieses Muskels, einen orbicularis orbitalis und palpebralis, deren Grenze dadurch bezeichnet ist, dass der erstere am lateralen Augenwinkel ununterbrochen umliegt, der letztere sich am lig. palpebrale laterale befestigt. Die Grenze zwischen den Hauptparthieen, in denen sie verlaufen, lässt sich wohl dahin bestimmen, dass man das Palpebralgebiet soweit rechnet, als die Haut beim Schliessen des Auges zum Aufliegen auf dem Bulbus kommt, so dass namentlich am oberen Lid die Grenze durch eine auch beim geschlossenen Auge noch sichtbare Hautfalte be-

*) Bydragen tot de anatomie en physiol. der oogleden. Utr. 1857.
**) Muskellehre S. 139.

zeichnet wird (vgl. Fig. 3). In Uebereinstimmung mit dieser Abgrenzung des Gebiets, in dem beide Parthien verlaufen, scheint es mir, dass man sie an ihrem Vorsprunge so abgrenzen kann, dass der Palpebralis anfängt, wo die Fasern anfangen nicht mehr vom Knochen zu entspringen. Das Gebiet seines Verlaufs scheint mir aber naturgemäss wieder in zwei Theile zu zerfallen. Denn die eine Hälfte des Lides, die vom Tarsus gestützte feste, liegt dem Bulbus immer auf; die zwischen dem oberen Rande des Tarsus und dem unteren des m. orbitalis gelegene dagegen, ist bei völlig geöffneten Augen nach vorn vom Bulbus ab und am oberen Lid auf dem Tarsaltheil vorwärts umgeschlagen (vgl. Fig. 2). In diesem Gebiete, das sich bei manchen Menschen durch eine mässig verstärkte Lidschliessung mit zwei Hautfalten abgrenzt (Fig. 4), verlaufen, wie mir scheint, alle nicht von Knochen entspringenden Fasern. Denn die über den Tarsaltheil hinlaufenden kommen nach Moll alle hinter jenen hervor vom Thränenbein (vgl. Fig. 1). Der von Rosenmüller beschriebene m. sacci lacrymalis setzt sich also nicht, wie man gewöhnlich annimmt, nur in dem Randwulst der Muskelfaserschicht des Augenlides fest, den man nach Riolan als m. ciliaris unterschieden hat, sondern in die ganze Schicht, die auf den Tarsalplatten aufliegt und endigt, also etwa die Hälfte des unter dem Namen pars palpebralis zusammengefassten Theiles vom ganzen Orbicularis ausmacht. Dieser Muskel ist daher ebenso eigenthümlich in seinem Verlauf, als in seinem Ursprung und verdient wohl auch, abgesehen von den physiologischen Gründen, die sich im Verlaufe ergeben werden, von den beiden andern Parthieen scharf getrennt zu werden. Da mir nun diese schärfere Trennung der Muskelparthieen für die folgenden Betrachtungen sehr wichtig ist, so will ich sie in einer neuen Bezeichnungsweise aussprechen. Ich unterscheide dem-

nach in der Masse des ganzen bisher sogenannten m. orbicularis palpebrarum drei verschiedene Muskeln:

1) m. orbicularis orbitalis, dessen Fasern die Augenlider umkreisend mit ihren beiden Enden in der Nasengegend am Oberkiefer und Stirnbein festsitzen und am lateralen Augenwinkel ununterbrochen umliegen;

2) m. lacrymalis anterior, dessen Fasern nicht vom Knochen, sondern vor dem Thränensacke vom lig. palpebrale mediale entspringen, in der häutigen Parthie beider Augenlider verlaufen, welche die von einer Tarsalplatte gestützte umgiebt, und sich am lig. palpebrale laterale inseriren;

3) m. lacrymalis posterior, dessen Fasern hinter dem Thränensacke vom Thränenbeine entspringen und auf den Tarsalplatten verlaufen und lateralwärts nach und nach endigen. (Vergl. Fig. 1).

Ein Gegenstand, der nun noch eine besondere Besprechung verdient, ist das lig. palpebrale mediale, von dem der m. lacrymalis anterior entspringt und welches Henle als einen von der crista ossis lacrymalis zum Nasenfortsatz des Oberkiefers herübergespannten Sehnenbogen darstellt. Ich muss gestehen, dass ich diese Veränderung der gewöhnlichen Beschreibung nicht glücklich finde. Zwar die fibröse Membran, die von dem Periost der angrenzenden Knochen ausgehend den Thränensack überzieht, sitzt gleichmässig hinten und vorn fest, aber die festere Fasermasse, zu der sich dieselbe im Horizont der Lidspalte verdickt und die man von jeher als lig. palpebrale beschrieben hat, ist nur mit ihrem vorderen medialen Ende am Oberkiefer angewachsen, das laterale dagegen erreicht die crista ossis lacrymalis nicht, sondern geht, wo es den Winkelpunkt der Lidspalte erreicht, in ein stumpfes Ende aus, von dem nur noch einige feine Fasern lateralwärts gegen die Caruncula lacrymalis hin verlaufen (vgl. Fig. 5. 6). Diese

senken sich seitlich zwischen die des m. lacrymalis posterior ein, welcher von hinten herkommend hier vorbeizieht und so genöthigt wird, immer in diesem Winkelpunkt der Lidspalte mit dem lig. palpebrale vereinigt zu bleiben, wo auch schon ein Theil seiner Fasern sich zu inseriren anfängt (vielleicht indem jene feinen Fasern, die von dem lig. ausgehen, sich als Sehnenfasern zu demselben verhalten). Zwischen diesem Punkte, wo der laterale Rand des Sackes nur durch die feinen ausstrahlenden Fasern von der Oberfläche des Augenwinkels getrennt ist, und der crista ossis lacrymalis ist also der von Henle angenommene Sehnenbogen unterbrochen und die Schleimhaut des Thränensacks nur durch ein lockeres Zellgewebe von dem m. lacrymalis posterior getrennt, wie nach vorn von dem lig. palpebrale, so dass sie gegen beide in der Fläche verschiebbar ist, wobei sich jedoch von selbst versteht, dass sie ihnen im Leben immer fest anliegen muss, weil nichts da ist, was sich zwischenschieben könnte. Alle diese Verhältnisse studirt man am besten an einem Horizontaldurchschnitt, wobei man sich zugleich von dem durch sie bedingten Bewegungsmöglichkeiten ein Bild machen kann. Das lig. palpebrale ist zu fest, um seine Form wesentlich zu ändern und namentlich um sich in die Länge zu dehnen.*) Es kann sich also, wenn sich das Lumen des Thränensackes ändern soll, nur um seine Befestigung

*) Ein Grund mehr, dasselbe als ein selbständiges Organ zu betrachten, ist die Analogie. Denn offenbar entspricht ihm bei Thieren der Tarsus, der membrana nictitans anatomisch und physiologisch. Sein verdickter hinterer Rand wird ebenso, wie vom lig. palpebrale hier gezeigt werden soll, beim Lidschlag aus der Knochennische, die den Thränensack enthält, hervorgezogen und hinterher wieder in sie hineingezogen, freilich nicht durch einen besondern Muskel, sondern durch eine sichtliche Anheftung des obl. bulbi inferior, der dann auch an der crista lacrymalis entspringt, wie der lacrymalis posterior.

am Knochen drehen, woraus unmittelbar folgt, dass sein laterales Ende und also auch der Winkelpunkt der Lidspalte, wenn er sich lateralwärts vom Knochen entfernen soll, zugleich nach vorn rücken muss (vgl. Fig. 6). Wenn man es möglichst in die Lage bringt, in der die Hautbedeckung vor ihm so liegt, wie sie sich im Leben bei geöffnetem Auge zeigt, so passt es sich so genau in die Nische der Knochenwand, in der der Thränensack liegt, dass dieser ganz zusammengelegt ist, kein Lumen hat (vgl. Fig. 5). Wenn diese Lage der Dinge wirklich den gewöhnlichen Zustand der Ruhe darstellt, so ist der Streit ganz unnütz, der zwischen Arlt und v. Hasner geführt worden ist, ob der Thränensack in diesem Zustande Luft oder Flüssigkeit enthalte, und mit Recht haben sie auch jeder gegen den andern*) die Beobachtung als Gegenbeweis geltend gemacht, dass, wenn man bei festem Verschlusse des Mundes und der Nase möglichst stark inspirirt, die Thränensackgegend nicht einsinkt. Denn in der That widerlegt sie beide Ansichten und beweist also direct, dass im Zustande der Ruhe nichts im Sacke ist, dass seine Wände aufeinanderliegen. Ich werde auf die Bedeutung dieses Punktes weiter unten zurückkommen. Hier handelte es sich nur darum, möglichst genau die gewöhnliche Lage des Ligamentum und insbesondere des mit dem lateralen Ende desselben verbundenen Winkelpunkts der Lidspalte, der für die folgenden Betrachtungen von grosser Wichtigkeit ist, zu bestimmen. Er liegt, wenn das lig. sich in die Knochennische einpasst, unmittelbar der crista ossis lacrymalis an, also unmittelbar vor dem Anfang des Ursprungs des m. lacrymalis posterior. Er bildet auch den Mittelpunkt des Theils der Augenlider, der sich vom Thränenpunkt medianwärts bis zur Insertion des lig.

---

*) Arlt, Krankh. der Augen III. S. 355.

palpebrale am Knochen erstreckt und den Moll für die Betrachtung der Bewegungen als häutigen von dem durch den Tarsus gestützten unterscheidet, weil er im Gegensatz zu diesem die Eigenschaft hat, seine Form ändern zu können. Dieser Unterschied ist so wichtig, dass ich es ebenfalls für zweckmässig halte, die Beschreibung der Bewegungen beim Lidschlage auf Grund desselben in zwei Theile zu theilen, indem ich zuerst die gröbere leicht zu beobachtende Verschiebnng des dem Bulbus anliegenden Theiles betrachte, wobei natürlich ausser dem Tarsus selbst auch der gerade über und unter ihm liegende Theil des Lides berücksichtigt wird, der seiner Verschiebung direct folgt und bei geschlossenem Auge demselben ebenfalls genau anliegt, und dann erst zu den feineren Veränderungen übergehe, die gleichzeitig zwischen dem Bulbus und der Nasenwurzel vorgehen und die Thränenabsorption vermitteln.

Der Grundgedanke, von dem Moll auf Veranlassung von Donders bei der Analyse der Bewegung des Tarsus ausgeht, ist, wie schon angedeutet, die Würdigung der Thatsache, dass derselbe seine Form nicht ändert und dass sich in Folge dessen seine dem Bulbus anschliessende Oberfläche ebenso an demselben bewegt, wie eine Gelenkpfanne, die über den Gelenkkopf hingleitet, woraus sich dann unmittelbar ergiebt, dass er nur Drehungen um Achsen, die durch den Mittelpunkt des Auges gehen, ausführen kann. Von dem einfachen Factum, dass sich die Form des Tarsus nur scheinbar ändert, kann man sich am leichtesten bei den Bewegungen überzeugen, welche das Augenlid bei den Bewegungen des Auges selbst, also wesentlich gar nicht durch Verschiebung gegen dasselbe, sondern mit demselben fest verbunden macht. Dabei sieht man, dass die Convexität, die der freie Rand des oberen Lids von

vorn gesehen bei Erhebung nach oben, bei Senkung nach unten zu kehren scheint, keine wirkliche Formveränderung ausdrückt, sondern dass diese Veränderung nur darauf beruht, dass die Ebene, in der der Tarsus stets um den Bulbus anliegend mit seinen beiden Enden nach hinten gekrümmt ist, mit ihrem vorderen Theil das eine Mal erhoben, das andere Mal gesenkt ist, dass man also in die nach hinten gekehrte Concavität des Lidrandes bald von oben, bald von unten hineinsieht. Abgesehen davon aber kann man seine Form nach Moll als constant etwas convex nach unten bezeichnen, weil ein grösster Kreis der Kugel durch beide Winkelpunkte der Lidspalte gelegt gedacht, immer etwas vom oberen Lid abscheidet. Ebenso verhält es sich nun auch bei den Bewegungen, bei denen sich der Tarsus auf dem Bulbus verschiebt. Freilich ist die Veränderlichkeit der Form als Grundprincip der Bewegung nur auf das obere Lid in voller Strenge anwendbar, es zeigt den Typus auch schon wegen seiner grösseren Dimensionen am reinsten; sein Verhalten beim Lidschlag will ich daher zuerst analysiren und auf das untere nachher noch einzeln kommen.

Die Bewegung des oberen Tarsus beim Lidschlag, wie bei jedem ruhigen Schliessen des Auges, ist eine Drehung um eine horizontale Achse, die natürlich durch den Mittelpunkt des Bulbus geht, aber auf der Medianebene nicht senkrecht steht, sondern mit ihrem lateralen Ende etwas nach hinten gerichtet ist. Dies geht daraus hervor, dass das laterale Ende eine viel grössere Strecke (nach Moll 2—3 Millimeter) von oben nach unten zurücklegt, als der Thränenpunkt. Der mediale Winkelpunkt der Lidspalte endlich macht von vorn angesehen gar keine Bewegung (vgl. Fig. 4). Man kann also mit ziemlicher Genauigkeit annehmen, dass die Achse ihn schneidet. Sie streift dann, wo sie mit ihrem

lateralen Ende aus der Augenhöhle austritt, nach den Knochenrand, an dem sich das lig. palpebrale laterale befestigt (vgl. Fig. 5). Sollte diese Bestimmung auch, weil der mediale Mittelpunkt schon dem in seiner Form veränderlichen Theil des Lids angehört, nicht absolut zutreffen, so wird doch die Richtung der Achse, die von dem Winkelpunkt nach hinten sich erstreckende Ursprungsstelle des m. lacrymalis posterior schneiden, jedenfalls nicht noch weiter nach hinten durchsetzen. Hieraus folgt nun aber mit Nothwendigkeit, dass es nicht, wie Moll mit vielen früheren Autoren*) annimmt, dieser Muskel sein kann, welcher die Senkung des oberen Augenlids bewirkt; eher liesse sich noch, wenn die Achse noch etwas vor seinem Ursprung vorbeigehen sollte, deduciren, dass er es, wenn es erhoben ist, etwas festhalten helfen könnte. Doch wäre auch diese Wirkung jedenfalls sehr unbedeutend, da sie an einem sehr kleinen Hebelarm wirksam sein müsste, der bei der Annäherung an die Lage im horizontalen Meridian ganz schwände; ich will sie daher nicht urgiren. Das einzige, was man beim Lidschlag einer Mitwirkung des m. lacrymalis posterior zuschreiben könnte, ist die Verschiebung des Tarsus gegen die Nase hin, die auch nach Moll dabei geschehen soll. Ich kann mich aber nicht davon überzeugen. Zwar die Haut am lateralen Augenwinkel, welche die lateralen Enden des oberen und unteren Tarsus vereinigt, zieht sich in der That bei etwas verstärktem Lidschluss etwas medianwärts. Man kann sich aber auch dann noch bei genauerem Zusehen überzeugen, dass die am Tarsus ziemlich fest ansitzenden Cilien nicht medianwärts, sondern nur gerade abwärts gerückt sind, so dass sich die äussersten bei vielen Menschen in eine der vom oberen zum unte-

*) Z. B. Hyrtl, der in seinen beiden Lehrbüchern sehr dagegen streitet, dass man eine andere Ursache noch könne suchen wollen.

ren Lide herabgespannten Falten einklemmen, welche die Haut bildet, indem sie sich vor dem stehen bleibenden Ende des Tarsus hin verzieht (vgl. Fig. 4). Bei sehr starkem Zukneifen der Augen freilich geht bei manchen Menschen auch der Tarsus mit gegen die Nase hin, wenigstens scheint es so, wenn man die Cilien ansieht (vielleicht werden sie auch nur von der Haut, die sie perforiren, verdrängt), und bei dieser abnormen Bewegung mag man dann immerhin auch eine Betheiligung des lacrymalis posterior annehmen, woraus aber kein Schluss auf die normale Senkung des Lides zu machen ist, um deren Erklärung es sich hier handelt. Normaler Weise hat er also auf den Tarsaltheil des Lides keine andere Wirkung, als dass er ihn natürlich gegen den Bulbus angedrückt erhält, um den seine Fasern bogenförmig herumlaufen müssen. Dies geschieht bei geöffneten Augen ebenso gut wie bei geschlossenen, und es ergiebt sich also schon hier, dass man sich seine Wirkung nicht als eine plötzlich im Moment des Lidschlages auftretende, sondern mehr als eine continuirliche, wie die des levator palpebrae, zu denken hat. Anders verhält es sich mit dem m. lacrymalis anterior, obgleich auch seine Wirkungsweise beim Lidschlag nicht so einfach ist, wie man wohl denkt. Sein Ursgrung erstreckt sich von dem Winkelpunkt der Lidspalte gegen das mediale am Knochen befestigte Ende des ligam. palpebrale nach vorn und es liegt also der ganze Verlauf seiner Fasern vor der oben definirten Achse der Bewegung, welche das Lid beim Senken macht (um so mehr, da nur der vorderste Punkt des Ursprungs wirklich fest ist, das übrige lig. also, wenn der Muskel wirkt und nach vorn über die Krümmung des Bulbus sich hinspannt, nach vorn vom Knochen abgezogen werden kann). Daraus folgt, dass sie sich verkürzen, wenn die Hauptparthie, in der sie

verlaufen, also der Theil des Lids jenseits des Tarsus, in eine mehr horizontale Lage kommt. Denn auf der Oberfläche einer Kugel ist der nächste Weg zwischen zwei Punkten in dem grössten Kreise der Kugel zu suchen, in dem beide liegen; beide ligg. palpebralia aber liegen nur mit dem horizontalen grössten Kreise des Bulbus in Einer Ebene. Dabei wird dieser m. lacrymalis anterior zugleich die Haut, in der er verläuft, da, wo sie gerade über dem Thränenpunkt aufhört dem Bulbus anzuschliessen und nach vorn gegen seine Insertion umbiegt, noch etwas mehr von demselben ablüften. Diese ganze Art der Wirkung aber, durch die er die Hautparthie, in der er verläuft, nach unten bringt, kann, wenn das Auge zuvor völlig geöffnet war, nicht sogleich beginnen, weil, wie schon oben auseinandergesetzt, diese Hautparthie bei ganz geöffnetem Auge dem Bulbus nicht unmittelbar aufliegt, sondern in einer dem oberen Rand des Tarsus entsprechenden Falte über diesen nach vorn umgeschlagen ist und diese Falte erst allmälig durch das Vorrücken des Tarsus nach unten abgewickelt werden muss, ehe nach und nach alle Fasern des lacrymalis anterior mit jenen nach unten rücken können. Die Bewegung des Tarsus ist also die zuerst beginnende, und doch wurde vorher bewiesen, dass der an ihm sich inserirende m. lacrymalis posterior diese Bewegung nicht bewirken kann. Doch auch die Senkung des Tarsus selbst kann, abgesehen von der Hülfe, welche seine Schwere leistet, aus der Wirkung des lacrymalis anterior erklärt werden. Denn wenn sich seine Fasern, so lange sie über den Tarsus umgeschlagen sind, auch noch nicht durch eigene Mitverschiebung verkürzen können, so müssen sie doch, sobald sie beginnen sich zu contrahiren, auf den Bulbus und auf den zwischen ihnen und dem Bulbus liegenden Tarsus drücken, ebenso, wie es der la-

crymalis posterior beständig thut, nur mit dem Unterschied, dass dieser mit dem Tarsus fest verbunden, jene durch zwei Lagen Haut von ihm getrennt sind, deren sich zugekehrte Oberflächen sich leicht aneinander verschieben. Da nun der obere Rand des Tarsus viel dünner ist als der freie und die auf ihm liegende Schicht Fasern des lacrymalis posterior sich nach der Durchschnittszeichnung von Moll ebenfalls gegen den Rand des Anterior hin stark verjüngt, so stellt der ganze Tarsaltheil des oberen Lides einen mit der Schärfe nach oben gekehrten Keil dar, der durch die ihn gegen den Bulbus andrückenden Fasern des lacrymalis anterior zum Hinausgleiten zwischen ihnen und dem Bulbus nach unten gebracht werden kann (vgl. Fig. 3), wie ein Kirschkern, den man zwischen den zusammengedrückten Fingern hinausschnellt. Dabei wirkt unter Umständen auch der an den lacrymalis anterior angrenzende Rand des Orbitalis mit, der bei verstärktem Lidschlusse gleichzeitig die umgebende Haut von oben und von der Seite heranbringt, indem er, weil nicht dem Bulbus aufliegend, einfach die Bogen ausgleicht und verkürzt, die seine Fasern machen, sowie man sich wohl sonst überhaupt die Wirkung des ganzen orbicularis palpebrarum beim Lidschlusse gedacht haben mag. Da aber nach den bekannten Gesetzen der schiefen Ebene, auf denen ja diese Hinausschiebung des Tarsus zwischen Bulbus und m. lacrymalis anterior beruht, nur eine sehr kleine Componente der drückenden Kraft bei einem so spitzwinkligen Keil schiebend wirkt, so ist klar, dass die erste Einleitung der Lidsenkung eine sehr gelinde ist und es erklärt sich, dass bei einer äusserlich in der Haut schon sehr merkbaren Contraction des Orbitalis und lacrymalis anterior, welche auf Schliessung hinwirken, doch, wenn der levator palpebrae nicht aufhört zu wirken, das Lid unbeweglich in der Höhe festgehalten

werden kann. Dabei spannt sich die Hautfalte, in der man etwa die Grenze zwischen m. orbitalis und lacrymalis anterior liegend annehmen kann, über den Cilien schräg gegen das mediale Ende der Augenbrauen hin, ja, wenn man dieses Gegeneinanderwirken der Antagonisten, das den physiognomischen Ausdruck eines inneren Kampfes giebt, absichtlich stark forcirt, so kann es geschehen, dass sich dieselbe vor den freien Rand des Tarsus hinabdrückt und ihn so in seiner erhobenen Stellung einklemmt (vielleicht benutzen manche Schauspieler diesen Kunstgriff, um diese mimisch so wirksame Stellung des Lides mit geringerer Anstrengung einige Zeit zu erhalten). Der Druck auf den Tarsus und durch ihn auf den Bulbus, von dem ich oben sprach, wird dabei so stark, dass er die Sehachse etwas verkürzt, daher man bekanntlich diese forcirte Bewegung benutzen kann, um momentan noch über seinen gewöhnlichen Fernpunkt der Accomodation hinaus etwas scharf zu sehen. Dabei mag dann der m. lacrymalis posterior auch noch mit wirksam sein.*)

Die Bewegung des unteren Lids beim Lidschlag, auf die ich nun noch mit einigen Worten eingehen muss, ist nicht vollkommen analog der des oberen, weil es in viel geringerer Ausdehnung und Festigkeit von einer Tarsalplatte gestützt ist. Namentlich muss es in seinem lateralen Viertheil, welches sich mehr wie eine die lateralen Enden beider Tarsi verbindende Hautcommissur verhält, die Form seines freien Randes ändern können, da sich derselbe an dieser Stelle, wo er bei offenem Auge ziemlich stark gegen den lateralen Win-

*) Besonders muss dies auf den Brechungszustand im verticalen Meridian des Auges wirken und mir wenigstens kommt es auch so vor, dass bei einer gewissen Entfernung eines hellen Punktes, besonders die Zerstreuungsstrahlen, auf diese Weise entfernt werden können, die nach oben und unten von demselben ausgehen. Hieraus erklären sich auch die bekannten blinzenden Lidbewegungen der Myopen, wenn sie ohne Brille einen entfernten Gegenstand zu erkennen suchen.

kelpunkt der Spalte ansteigt, beim Lidschlag nicht nur nicht mit hebt, sondern sogar vor dem herabsinkenden oberen Lid nach unten ausweichen muss. Dagegen liegt doch der mediale Theil nach unten ziemlich genau ohne Formveränderung der Krümmung des Bulbus an, indem er sich an ihm verschiebt. Dabei rückt er fast gerade nach oben, doch etwas gegen die Nase, und zwar ist es hier im Gegensatz zum oberen Lid gerade die Thränenpunktsgegend, welche die ausgiebigste Bewegung macht und wie Henle sich ausdrückt, schräg medianwärts ansteigt, indem sie sich zugleich nach hinten an den Bulbus anschmiegt, eine Bewegung, die manche Leute sehr stark auch dann ausprägen können, wenn sie das obere Lid nicht senken, sondern wie oben beschrieben, trotz einiger Wirkung auch des oberen lacrymalis anterior mit dem Levator festhalten, was am unteren keine Analogie hat. Dies bemerkt ebenfalls schon Henle und fügt dann hinzu:*) „Ich glaube hierin die Wirkung einiger Fasern zu erkennen, welche, wie mir dies auch am obern Augenlide vorkam, schon in der Nähe des medialen Augenwinkels sich in der Haut des Augenlides endigen." Ihre Wirkung spricht sich auch deutlich in kleinen Hautfalten aus, die den Insertionsstellen entsprechen. Diese Fasern entspringen am lig. palpebrale und gehören also zum m. lacrymalis anterior, dessen Wirkung in der That den Vorgang sehr gut erklärt. Seine Fasern, die schon im Beginne des oben besprochenen lateralen Viertheils den freien Rand des Lides erreichen und also nur ein schmales zwischen diesem und dem medialen Winkel gelegenes liegendes Dreieck, dessen Spitze der Thränenpunkt bezeichnet, frei lassen (vgl. Fig. 1), schliessen sich zunächst dem Bulbus fester an und nähern dann ihren Verlauf dem horizontalen, indem sie ihn zugleich bei

*) a. a. O. S. 144.

ihrer weniger festen Anspannung am lateralen Ende verkürzen. Dabei drängen sie den Tarsus zunächst hinter sich hinaus und dann vor sich her nach oben, indem sie zugleich durch Zusammenschiebung der Haut vor dem Thränenpunkt diesen nach hinten angedrückt erhalten. Es ist nun die Frage, ob man vielleicht hier ausserdem noch eine Mitwirkung des m. lacrymalis posterior anzunehmen hat, da in der That die Achse dieser Bewegung nicht wie die für das obere Lid gefundene seinen Ursprung schneidet und auch die Verschiebung gegen die Nase nicht ganz ausgeschlossen ist. Ich glaube trotzdem, dass er auch hier nicht mitwirkt, dass seine Mitwirkung der Bewegung einen etwas anderen Charakter geben müsste. Um dies aber zu beweisen, muss ich schon hier einen Punkt berücksichtigen, dessen Bedeutung erst nachher ihre volle Würdigung finden wird. Da nämlich beim Lidschluss jedenfalls der am ligamentum palpebrale entspringende anterior wirkt, und namentlich im oberen Lid sich der horizontal über die Höhe der cornea hingespannten Lage mehr und mehr nähert, so wird er unvermeidlich das freie laterale Ende des nur mit seinem medialen Ende am Knochen befestigten Ligam. nach vorn ziehen.

Dieses Vorrücken des lig. palpebrale und also auch des medialen Winkelpunktes der Lidspalte beim Lidschlag kann man unmittelbar an sich selbst mit dem Finger fühlen und auch sichtbar machen, wenn man einen kleinen Stab leise gegen das Lig. andrückt. Dabei wird nun nothwendig auch der Verlauf der Fasern des lacrymalis posterior, die ja an das laterale Ende des Lig. angewebt sind, nach vorn abgelenkt. Dasselbe geschieht gleichzeitig mit dem Theil seines Verlaufes, der mit dem Tarsus beim Lidschlag vor den am meisten nach vorn vorragenden Theil des Bulbus hingespannt wird. Verbindet man diese beiden weiter nach vorn

gerückten Stellen seines Verlaufes durch eine gerade Linie, so bleibt der Thränenpunkt, an den der Muskel doch in seinem Verlaufe ebenfalls angewebt ist (indem nach Moll ein kleiner Theil seiner Fasern [pars subtarsalis] hinter ihm unter den Tarsus geht), bedeutend hinter derselben und bezeichnet also den Scheitel eines nach hinten vorspringenden Winkels, den der Verlauf des Muskels machen muss (vgl. Fig. B. Die Zeichnung ist zwar nach dem oberen Lid gemacht; die Lage der Theile verhält sich aber in dieser Beziehung unten wie oben) und den er, wenn er sich in diesem Augenblicke contrahirte, ausgleichen würde, d. h. er würde den Thränenpunkt nach vorn vom Bulbus abziehen. Man beobachtet aber das Gegentheil und dies wird, wie schon angedeutet, durch die Wirkung des lacrymalis anterior sehr gut erklärt. Sein Verlauf verbindet ebenfalls die Endpunkte der Schenkel jenes Winkels, indem der freie Rand des vom Tarsus gestützten Abschnittes des Lides am Thränenpunkt in den des häutigen umbiegt, ist aber nicht an den Scheitelpunkt desselben befestigt, kann denselben also sehr gut durch verstärkte Einknickung des Winkels etwas nach hinten drängen, während er die Hautpartie gerade unter dem Thränenpunkte, wo er aufhört dem Bulbus anzuliegen, ebenso, wie dies schon beim oberen Lide angegeben wurde, vielmehr etwas von demselben ablüften muss. Es ergiebt sich also schliesslich, dass am unteren wie am oberen Lide nur der lacrymalis anterior die Bewegung des Lidschlags ausführt und nicht der posterior.

Nach dieser Analyse der gröberen Bewegungen des Tarsaltheiles des Lides, durch welche die Lidspalte geschlossen und geöffnet wird, kann ich zu den feineren Formveränderungen des häutigen Theiles übergehen, die gleichzeitig beim Lidschlag erfolgen müssen und von denen ich schon soeben nicht mehr ganz absehen

konnte, Um aber ihre Bedeutung für die Frage, um derentwillen ich diese ganzen Betrachtungen aufgenommen habe, recht würdigen zu können, muss ich mit einer kurzen Uebersicht des ganzen Vorganges bei der Weiterbeförderung der Thränen und der bisher über denselben aufgestellten Ansichten beginnen.

Das erste Moment bei der Fortbewegung der Thränen aus den Conjunctivasacke in die Nase ist ihre Ansammlung in der Umgebung der Thränenpunkte, von denen sie aufgenommen werden müssen. Diese lässt sich hinreichend durch die bereits beschriebenen Bewegungen des Lides erklären. Indem dieselben sich eineinander nähern, nähern sich gleichfalls die Umschlagfalten der Conjunctiva und die Fläche, auf der die abgesonderte Flüssigkeit in einer dünnen Schicht verbreitet war, wird verkleinert. Gleichzeitig wird der so vom Bulbus abgewickelte Theil der Conjunctiva durch den m. lacrymalis anterior etwas gegen denselben angedrückt, besonders am unteren Lid, wo sich am leichtesten die Flüssigkeit angesammelt haben kann. Nur gerade über dem oberen und unteren Thränenpunkt wird, wie schon beschrieben, im Gegentheil das Lid ein wenig vom Bulbus abgelüttet und hier muss sich also die dort verdrängte Flüssigkeit anhäufen. Diese Erklärung ist im Wesentlichen schon von J. L. Pétit*) gegeben und in neuester Zeit von Ross**) ausführlich wiederholt. Letzterer geht nun aber in der Schätzung des Erfolgs dieser ersten bewegenden Einwirkung auf die Thränen noch weiter, indem er sie auch als hinreichend ansieht, um, wenn gleichzeitig die Lidränder fest aneinander schliessen, die Flüssigkeit auch sofort in die Thränenpunkte einzupressen und also die ganze Fortbewegung derselben aus dem Conjunctivalsacke zu er-

*) Traité des maladies chirurgicale. 1734. T. 1. p. 293.
**) Chir. Anatomie S. 293.

klären. Dies lässt sich aber nicht wohl denken und es wird direct widerlegt durch ein von Roser angegebenes Experiment, das bereits von Schmid*) beschrieben ist. Wenn man die Lider nach oben und unten fest hält, so dass sie sich bei der auf den Lidschlag hinarbeitenden Muskelcontraction nicht frei gegen einander bewegen und namentlich nicht völlig schliessen können, so ist zwar allerdings die Sammlung der Thränenflüssigkeit in der Gegend der Thränenpunkte nur unvollkommen; was aber im Bereich derselben ist, z. B. gefärbte Flüssigkeit, die man dorthin bringt, wird dennoch in den Sack aufgenommen und weiter in die Nase befördert. Für diesen Vorgang ist also die Schliessung der Lidspalte nicht wesentlich und es muss für ihn noch eine besondere Erklärung gesucht werden.

In dieser Absicht hat denn auch J. L. Pétit als Ergänzung jener Erklärung von der Ansammlung der Thränen durch den Lidschlag seine Hypothese von der Heberwirkung des Thränenableitungskanales aufgestellt, die man sonderbarer Weise oft als eine neue Theorie neben jener citirt hat. Sie ist aber schon von A. v. Haller**) widerlegt durch die Hinweisung auf die bekannte Beobachtung, dass auch bei Verschliessung des unteren Ausganges des Thränennasenkanales Thränen in den Sack aufgenommen werden. Aus demselben Grunde kann aber auch die Erklärung dieses Vorganges durch Capillarattraction nicht genügen, die Haller selbst annimmt. Denn, wenn unten nichts abfliesst, können nur dadurch Thränen aufgenommen werden, dass das Lumen des Sackes grösser wird; durch Capillarität aber kann nur ein schon vorhandenes Lumen gefüllt werden. Ebenso fällt aber aus diesem Grunde auch die

*) Ueber die Absorption der Thränenflüssigkeit durch Dilatation des Thränensackes. Marburg 1856. S. 27.

**) Elementa physiologica. T. V. p. 339

sinnreiche Hypothese, die von Hounauld und E. H. Weber*) aufgestellt und von v. Hasner**) weitläufig entwickelt ist, dass die Thränen durch den negativen Druck in der Nase bei der Inspiration angesaugt werden sollen. Man hat also nach einer Ursache für die Aufnahme der Thränen in den Sack und ihre Entfernung aus demselben suchen müssen, die nicht von der Nase aus, sondern direct auf ihn wirkt, und hat auch diese nur in der Wirkung der ihm anliegenden Muskeln finden können. Davon sprechen schon A. G. Richter***) und J. A. Schmidt;†) namentlich führt der Letztere schon das bei Lähmung des m. orbicularis eintretende Thränenträufeln als Beweis an. Die weitere Ausführung der Erklärung ist freilich bei beiden noch ziemlich unklar. Richter spricht von einer peristaltischen Bewegung der Thränenröhrchen, von der nicht einzusehen ist, wie und wodurch sie zu Stande kommen soll, Schmidt von einer Druckwirkung des m. orbicularis auf den Thränensack, die er eben so wenig begründen kann. Damit ist aber doch schon der Weg betreten, auf dem man zu den späteren eingehenderen Erklärungsversuchen gelangt ist. Sie stützen sich alle auf die Annahmen einer directen Veränderung im Lumen des Sackes durch die ihm anliegenden Muskelpartien, die man sich dann stets als gleichzeitig im Moment des Lidschlages wirkend vorstellte. Aus dieser Betrachtungsweise ist auf der einen Seite die Dilatationstheorie hervorgegangen, die Bourjot St. Hilaire, Malgaigne††), Hyrtl†††), Roser*) und auf dessen Ver-

*) Hildebrandt, Anatomie. 1830. Bd. 3. S. 65.

**) Prager Vierteljahrsschrift. Bd. XVIII. S. 159.

***) Anfangsgründe der Wundarzneikunst. 1802. Bd. II. S. 381.

†) Krankheiten des Thränenorgans. 1803. S. 184.

††) Anatomie chirurgicale T. I. p. 391.

†††) Tograph. Anatomie. Bd. I. S. 154.

*) Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. X. S. 549.

anlassung neuerdings Schmid vertreten haben, auf der anderen die Compressionstheorien, die besonders Arlt ausgebildet und verbreitet hat, an den sich auch Moll wesentlich anschliesst. Beide würden nur einen Theil der Erscheinung erklären, die eine die Aufnahme der Thränen in den Sack, die andere ihre Austreibung aus demselben. Da nun doch beides wechseln muss, so wird von beiden Seiten für das, was die angenommene einseitige Muskelwirkung nicht erklärt, nur ein Nachlass derselben als Ursache untergestellt. *) Da aber eine Erschlaffung keine Kraft ist, die saugen oder pressen kann, so kann auch die eine Theorie so wenig wie die andere genügen. Dies unbefriedigende Resultat so widersprechender Erklärungsversuche, denen auf jeder Seite, wie eine nähere Betrachtung zeigen wird, etwas wahres zu Grunde liegt, erklärt sich einfach daraus, dass man den noch dazu nicht gehörig scharf getrennten Muskeln von vorn herein eine bestimmte Wirkung zuschreiben wollte, statt dass man davon ausgehen muss, zu fragen, welche Bewegungserscheinungen wirklich vorliegen. Nach diesem Grundsatze der Methode habe ich zuvor die Bewegung des Tarsaltheils der Lider behandelt und will mich nun bemühen, ihn auf die des häutigen und der durch sie bedingten Lageveränderung der Thränensackwandung mit möglichster Strenge anzuwenden.

Die sicherste empirische Grundlage für die Annahme einer wirklichen auf das Lumen des Thränensacks wirkenden Bewegung im Leben ist die Beobachtung, die Roser**) als einen Beleg für die Dilatationstheorie

*) Nur Moll versucht noch eine besondere Erklärung der Ansaugung durch Verkürzung der Thränenkanälchen nach der Compression des Sackes, die aber von einer unrichtigen Annahme über den Zeitmoment der Ansaugung ausgeht.

**) Archiv für physiologische Heilkunde. N. F. Bd. I. S. 259.

anführt, dass in Thränenfisteln die Flüssigkeit, welche man in ihrer Oeffnung sieht, plötzlich im Momente des Lidschlags in die Tiefe des Thränensacks eingezogen wird, nachher wieder steigt. Auch Donders sah bei einer solchen Fistel wiederholt einen grossen an ihrer Mündung hängenden Tropfen in diesem Augenblicke vollständig verschwinden.*) Dies beweist nicht die Richtigkeit der einen oder anderen Theorie, sondern nur das einfache Factum, dass mit dem Lidschlag in dem Lumen des Thränensackes und des mit ihm verbundenen knöchernen Thränenkanales ein negativer Druck erzeugt wird, der, während die von v. Hasner beschriebene Klappe hindert, dass er sich von der Nase her ausgleicht, die Flüssigkeit ansaugen muss, welche den Thränenpunkten, wie oben gezeigt, in demselben Moment zugeführt wird. Dies kann nur auf einer activen Erweiterung jenes Gesammtlumens beruhen, die sich auch sehr gut aus der Wirkung des m. lacrymalis anterior erklärt, von dem bereits gezeigt wurde, dass er die Bewegung des Tarsaltheiles des Lides beim Lidschlag hervorbringt. Denn, wie schon oben angedeutet, muss er sich, indem er die Hautpartie, in der verläuft, vor den, bei offenen Augen freien Theil des Bulbus hinschiebt, einen weiter nach vorn vorspringenden Theil der Krüm-

*) Auch Herrn Prof. v. Graefe habe ich sagen hören, er habe beobachtet, dass die Aufnahme von Flüssigkeit in den Sack im Moment des Lidschlags erfolgt, was ihn noch bedenklich mache, die Theorie von Arlt unbedingt anzunehmen. Arlt a. a. O. selbst steht dagegen ganz allein mit der Behauptung, dass im Moment des Lidschlags die Flüssigkeit in Thränenfisteln steige. Man kann kaum anders annehmen, als dass er den Moment unmittelbar nach dem Lidschlage beobachtet hat, oder es waren vielleicht Fisteln, die sich gegen den Sack hin klappenartig abschlossen und dann wohl selbst durch die Zusammenschiebung der umgebenden Haut noch ein wenig ausgedrückt werden konnten. Denn, wo sollte sonst Flüssigkeit herkommen, da der Sack vor dem Lidschlag kein Lumen, also auch keinen Inhalt haben kann.

mung desselben hinspannen, namentlich im oberen Lid bei voller Schliessung der Lidspalte gerade vor der Höhe der Cornea. Da nun eine gerade Linie von dieser nach vorn vorgeschobenen Stelle seines Verlaufes zu dem einzigen am Knochen befestigten Ende des lig. palpebrale hinübergezogen, das laterale freie Ende desselben weit hinter sich lässt, so muss er diese ganze bewegliche Unterlage, von der er entspringt, in diese gerade Linie hineinziehen, d. h., wie Schmid*) es ganz richtig beschrieben hat, das lig. um die durch seinen Insertionspunkt gehende verticale Achse drehen, wodurch es vor- und lateralwärts vom Knochen abgehoben wird, was man, wie ebenfalls schon Schmid angiebt und auch schon oben erwähnt ist, sehr deutlich an sich selbst fühlen kann.**) Dabei muss dem Lig. die ihm anhaftende Schleimhaut folgen, wodurch sie sich von der gegenüber am Knochen anhaftenden ebenfalls abhebt (Fig. 6). In dieser dilatirenden Wirkung des lacrymalis anterior, die übrigens schon von Nuhn***) angegeben und auch von Henle nur in Folge der schon erwähnten ihm eigenthümlichen Auffassung der Lage und Befestigungsweise des Lig. etwas anders motivirt ist, giebt sich also die ganz richtige Grundlage der Dilatationstheorie zu erkennen. Dagegen muss ich die von den Vertretern derselben ebenfalls angenommene Betheiligung des m. lacrymalis posterior an derselben Wirkung entschieden in Abrede stellen.

---

*) a. a. O. S. 14.

**) Wenn dagegen Herr Mayer (Lehrbuch der physiolog. Anatomie I. S. 298) behauptet, „dass bei festem Schliessen der Augenlider der innern Augenwinkel zugleich etwas nach hinten gezogen wird," so ist dies nicht für Beobachtung zu nehmen, sondern nur ein Beweis mehr, wohin man kommt, wenn man die a priori richtig construirte Wirkung eines Muskels beliebig voraussetzt.

***) Chir. Anatomie. Th. II. Bd. I.

Hyrtl gründet die Annahme derselben auf den Ursprung eines Theils seiner Fasern vom Thränensack selbst. Diese existiren nicht, sondern der Muskel hängt, wie schon in der Einleitung bemerkt, mit dem Thränensacke, wo er an ihm vorbeizieht, nur durch ein lockeres Bindegewebe zusammen. Die einzigen Fasern, von denen man sagen kann, dass sie am Sack, d. h. an der vom lig. palpebrale nach oben und unten sich über ihn hinfortsetzenden fibrösen Haut entspringen, die auch Henle abbildet,*) gehören zum lacrymalis anterior und wirken auf ihren beweglichen Ursprung, wie dieser Muskel überhaupt, indem sie ihn vor- und lateralwärts vom Knochen abspannen. Schmid spricht, um den Antheil des Posterior an der Dilatation zu begründen, von einem Bogen, mit dessen Convexität sein Verlauf, wenn er erschlafft ist (was S. natürlich bei offenen Augen voraussetzt), in das Lumen des Sackes vorspringen und den seine Contraction dann ausgleichen soll.**) Dies hat keinen Sinn, wenn man weiss, dass der Sack bei geöffneten Augen gar kein Lumen hat. Ein solches wird erst erzeugt, wenn das Lig. nach vorn gedreht wird, also der Winkelpunkt der Lidspalte, an den der Verlauf des m. lacrymalis posterior angewebt ist, sich von der Ursprungsstelle desselben entfernt. Dadurch wird er zum Scheitelpunkt eines

*) A. a. O. Fig. 6, 5. Auf diese Fasern und ihren Antheil an der Dilatationswirkung hat mich noch besonders hier in Utrecht Herr Schoemaker aufmerksam gemacht, der unabhängig von mir ebenfalls zu der Vorstellung eines Antagonismus zwischen ihrer Wirkung und der des m. lacrymalis posterior gekommen war.

**) Die Zeichnung eines Horizontaldurchschnittes, die der Dissertation von Schmid beigefügt ist und als deren Urheber ich mich bekennen muss, könnte allerdings für eine solche Lagerung zu sprechen scheinen. Sie repräsentirt aber nur die zufällige Lage der Theile in dem Spirituspräparat, nachdem sie gemacht ist, und keine im Leben vorkommende.

nach vorn vorspringenden Winkels, den der Verlauf des Muskels von seinem Ursprung bis zu dem, wie bekannt im Moment des Lidschlags dem Bulbus fest anschliessenden Thränenpunkte machen muss, indem er zuerst vor-, dann lateralwärts gerichtet ist (vgl. Fig. 6). Vom Thränenpunkte aus geht er dann wieder mehr in die Richtung nach vorn über und ist also im Momente des Lidschlags förmlich im Zickzack gebogen, also wohl sicher nicht contrahirt, sondern im Gegentheil erschlafft.*) Wollte ich nun weiter schliessen, was erfolgen muss, wenn an die Stelle dieses erschlafften Zustandes eine Contraction des Muskels tritt, was in der That sehr nahe liegt, so würde ich das oben aufgestellte Princip der Methode verletzen und muss daher zuerst fragen, was wirklich geschieht, wenn der nun zur Genüge geschilderte Moment des Lidschlags vorüber ist.

Dies ist freilich nun sehr einfach. Denn wenn der Thränensack bei jedem Lidschlag activ dilatirt und dadurch mit Flüssigkeit gefüllt wird, so ist es eigentlich selbstverständlich, dass er in der Zwischenzeit entleert werden muss und auch dies wird bestätigt durch die schon angeführte Beobachtung von Roser, dass nach dem Lidschlag die Flüssigkeit in Fisteln wieder steigt. Noch klarer aber wird die Lage der Dinge nach dem Moment des Lidschlags durch die Beobachtung, auf die, wie ich schon in der Einleitung anführen musste, Arlt hingewiesen hat, um zu beweisen, dass der Sack keine Luft enthalte, die Erscheinung nämlich, dass wenn man bei verschlossener Mund- und Nasenöffnung noch so tief inspirirt, kein Einsinken der Thränensackgegend bemerkbar wird. Es ist aber klar, dass, wenn der Sack

*) Ganz allgemein würde freilich ein solcher Schluss nicht richtig sein. Denn es kann ein Muskel arbeiten, während er verlängert ist. Dann muss ihm aber eine übermächtige Kraft entgegenstehn. Eine solche anzunehmen ist hier durchaus kein Grund.

nun noch einen Inhalt hätte, möge es nun Luft oder Flüssigkeit sein, derselbe durch die Aspirationswirkung, die Weber angenommen hat, wenn sie auch bei offener Nase nicht dazu im Stande sein wird, doch unter diesen Umständen in dieselbe eingezogen werden müsste. Es folgt also, wie schon bemerkt, hieraus, dass der Thränensack bei offenen Augen ganz leer ist, dass also das Lumen, welches beim Lidschlag durch den m. lacrymalis anterior in ihm erzeugt war, nach demselben wieder geschlossen wird. Dies erklärt sich nun vollkommen aus der Wirkung des Posterior, die ich schon so viel besprechen musste, ohne zu einem positiven Resultate zu kommen. Er musste, wie ich eben zeigte, bei der Dilatation des Sackes eine mehrfach gebogene Richtung annehmen. Contrahirt er sich nun, wenn der Moment des Lidschlags vorüber ist, so nimmt er natürlich wieder eine möglichst gerade Richtung des Verlaufs an, was nur dadurch geschehen kann, dass er das laterale Ende des lig. palpebrale wieder an seine Ursprungsstelle heranzieht, um von da gerade auf den Thränenpunkt hingerichtet verlaufen zu können, wo er dann auch in ziemlich tangentialer Richtung die Krümmung des Bulbus erreicht (vgl. Fig. 5). So wird das lig. palpebrale mediale wieder in die Knochennische eingepasst und die Thränen müssen entweichen, wobei es von Wichtigkeit ist, dass die Thränenröhrchen zwischen den Fasern des m. lacrymalis posterior durchsetzen und also durch seine Contraction abgeschlossen werden, weil sonst die Flüssigkeit gleich wieder dahin ausfliessen könnte, wo sie eben hergekommen ist. Diese den Sack entleerende Wirkung des m. lacrymalis posterior ist also das wahre in der von Arlt aufgestellten Theorie und nur der Zeitpunkt, in dem sie erfolgt, ist in derselben unrichtig bestimmt oder vielmehr voraus-

gesetzt. Sie ist auch schon von Rosenmüller*) und nach ihm von vielen andern**) angenommen worden. Es erscheint also dieser Muskel als Antagonist des Anterior und wirkt gemeinsam mit dem Levator während der ganzen Zwischenzeit zwischen den Lidschlägen, wozu nicht viel Arbeit nöthig ist, weil der lacrymalis anterior, dessen Tonus ihm noch entgegenwirken könnte, bei offenen Augen eine viel schiefere Richtung gegen den Durchmesser des Lig. und also einen noch viel kleineren Hebelarm zur Wirkung auf jene Drehung desselben, um die vertical durch seine Insertion am Knochen gehende Achse hat, als wenn er wirkt und vor die höchste Convexität des Bulbus nach vorn hingespannt ist. Dass man auf diesen Antagonismus bisher nie gekommen ist, erklärt sich einfach daraus, dass die Muskeln, die sich einander gegenüber stehen, anatomisch nicht ganz leicht von einander zu trennen sind. Doch hätte immer schon die gleichzeitig mit dem Vorsprung des lacrymalis posterior von Rosenmüller zuerst beschriebene selbstständige Innervation dieses Muskels von Seiten des Trigeminus darauf hinleiten sollen.

Der zuletzt besprochene Antheil der Lidschlagbewegung, durch welchen die Einwirkung derselben auf das Lumen des Thränensackes bedingt ist, geschieht übrigens auch für sich allein bei geschlossenen Augen von Zeit zu Zeit, wie Arlt bei schlafenden Kindern beobachtet hat. Von dieser einfachsten Form der Erscheinung hätte ich ausgehen können, wenn ich zuerst ein möglichst bequemes Schema derselben hätte geben wollen. Denn dann kommen nur 3 feste und ein zwischen ihnen beweglicher Punkt in Betracht; ich meine

*) Icones chirurg. anatom. Tab. IX.

**) Weber a. a. O. Bd. II, S. 339. Krause, Handb. d. menschl. Anat. Bd. II, S. 513. Nuhn a. a. O. S. 480. Ruete, Ophthalmologie Bd. I, S. 17. Wharton-Jones in Cycl. of Anatomie and Physiol. T. III, p. 82.

den medialen Winkelpunkt der Lidspalte, der durch zwei zwischen jenen drei festen Punkten (Insertion des Ligam. am Knochen, Ursprung des lacrymalis posterior und Thränenpunkt) ausgespannte Kräfte hin und her gezogen wird. Es schien mir aber passender, diesen Vorgang gleich an die sichtbare Bewegung der Lider anzuknüpfen, mit der er gewöhnlich verbunden ist, weil das einfachere sich dann von selbst erklärt, während in jenem Falle durch den complicirten Zusammenhang die Anwendbarkeit des einfachen Schema's wieder hätte zweifelhaft werden können, denn im Wachen bildet jedenfalls der Lidschlag, dessen Erscheinung ich zur bequemeren Darstellung in zwei Theile zerlegen musste, ein untrennbares Ganze. Er stellt sich, um das Resultat der ganzen Betrachtung kurz zusammen zu fassen, dar als eine alternirende Oeffnung und Schliessung der Lidspalte und des Thränensackes, indem von Zeit zu Zeit durch eine plötzliche Contraction des m. lacrymalis anterior die Lidspalte mehr oder weniger geschlossen, der Thränensack mehr oder weniger geöffnet und in Folge dessen Flüssigkeit in denselben aufgenommen wird, gleich darauf aber die Lider wieder von einander entfernt werden, das obere vom Levator erhoben, das untere durch seine Schwere sinkend, während der m. lacrymalis posterior den Sack wieder schliesst und die in ihn aufgenommene Flüssigkeit weiter treibt.

Nur durch wenige Andeutungen kann ich schliesslich versuchen, diese Theorie mit Gegenständen der klinischen Beobachtung und Behandlung in Beziehung zu setzen. Das einfachste Beispiel von Störung oder Aufhebung des normalen Antagonismus giebt das Thränenträufeln bei Lähmung des n. facialis. Dabei wird durch die ungestörte Fortwirkung des selbstständig innervirten

lacrymalis posterior den Thränensack constant geschlossen gehalten. Constant erweitert dagegen ist er bei Blennorrhoe und den damit zusammenhängenden Zuständen und man wird dabei in der Regel eine Atonie des m. lacrymalis posterior als primäre Ursache oder als secundär entstanden annehmen können. Zuweilen scheint er freilich auch nach langer Ausdehnung durch einen mit Exsudat gefüllten Thränensack seine Contractionsfähigkeit zu behalten. Wenigstens spricht dafür eine Beobachtung, die ich im vorigen Sommer in Göttingen machte. Als nämlich mein verehrter Lehrer Baum einen sehr aufgetriebenen Thränensack öffnete, um ihn mit dem Glüheisen zu behandeln, zog sich, sobald er sich entleerte, eine senkrechte Hautfalte nach oben und unten von dem medialen Winkelpunkt der Lidspalte ausgehend tief hinein gegen die Stelle, wo der Muskel entspringt, was mir zu beweisen schien, dass er diesen Punkt sogleich wieder anzog, wobei die von der Entzündung aufgeschwollene Haut sich natürlich nicht gleich wieder glatt anlegen konnte. Dieser Wiedereintritt der Retraction des Muskels kann vielleicht, wenn er schon atonisch geworden ist, durch die schon von J. A. Schmidt*) aus ähnlichen Gesichtspunkten empfohlene Compression des Sackes begünstigt werden. Eine directere Herstellung des normalen Wechsels von Oeffnung und Schliessung des Thränensacks durch Kunsthülfe scheint mir vorzuliegen im Gebrauch der bekannten künstlichen Augen, die man wohl bisher immer nur aus kosmetischer Indication angelegt hat. Doch ist es bekannt, dass Leute mit pthisis bulbi häufig an Thränenträufeln und anhaltender Reizung der Conjunctiva durch die angesammelte Flüssigkeit, die durch Abdampfung salziger wird, leiden, was ganz natürlich ist, da mit der

*) A. a. O. S. 311.

nach vorn vorspringenden Wölbung des Bulbus die mechanische Bedingung für die dilatirende Wirkung des m. lacrymalis anterior verloren ist. Sie wird durch Einlegung der ähnlich dem Bulbus nach vorn gewölbten Glasscheibe, über die sich der Muskel beim Lidschlag hinspannen kann, hergestellt und Leute, die sich erst einmal an den Reiz des fremden Körpers gewöhnt haben, hört man nicht mehr jene Beschwerden klagen. Weitere Anwendungen der hier gegebenen Ansichten auf die Pathologie muss ich erfahrenern Männern überlassen; für die physiologischen Fragen aber über den Mechanismus des Lidschlags und der durch ihn bedingten Thränenabsorption, hoffe ich, dass man diese Zusammenfassung aller zu demselben gehörigen Momente wird als endlich abschliessend betrachten können.

Kleinere Mittheilungen

von

Prof. W. Busch.

---

1) Cysticercus im Glaskörper.

Ein vierundzwanzigjähriges Bauernmädchen suchte in der chirurgischen Klinik zu Bonn Hülfe wegen einer totalen Erblindung des linken Auges. Vor etwas mehr als einem Jahr bemerkte sie ganz plötzlich an dem bisher ganz vollständig gesunden Auge eine Sehstörung, indem nach ihrer Beschreibung, ohne dass das Auge entzündet gewesen wäre, dunkele Wolken die zu betrachtenden Gegenstände theilweise verdeckten. Die Verdunkelung habe schnell zugenommen, so dass schon vierzehn Tage nach dem Auftreten der ersten Erscheinungen das Auge total erblindet gewesen sei, und selbst einfallendes Sonnenlicht nicht mehr wahrgenommen habe.

In der Form und dem äusseren Ansehn war das erkrankte Organ nicht verändert, nur war die Pupille vollständig unbeweglich und bemerkte man bei geeigneter Kopfhaltung ein starkes Leuchten des Auges. Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel fand man, nachdem die Pupille erweitert war, links und oben im

Glaskörper vor der destruirten Netzhaut einen Körper, welcher durch eine Einschnürung in zwei rundliche Abtheilungen getrennt war. Bei längerer Betrachtung erkannte man Bewegungen, indem der vordere Knopf sich von dem hinteren grösseren entfernte, wobei sich ein langer dünner Hals zwischen beiden auszog, und endlich wird auch um den hinteren Abschnitt und hinter demselben eine milchweisse kugelförmig ausgespannte Membran sichtbar. Als der Kopf ganz ausgestreckt war, erkannte man an ihm sowohl eine Einschnürung, mit der er in den Hals überging, als auch Säugnäpfe, von denen einer in der Mitte desselben und zwei an den beiden Seiten angebracht waren.

Nach dieser Beobachtung war es klar, dass hier ein Cysticercus in dem Auge sich befand, denn sowohl seine Bewegung als seine wesentlichen Theile, der Körper mit der Blase, der Hals mit dem Kopfe und die Säugnäpfe auf dem letzteren waren wahrgenommen worden. Natürlich waren immer höchstens drei Säugnäpfe sichtbar, da der vierte von dem untersuchenden Auge abgekehrt war. Er lag vor der Netzhaut also in dem Glaskörper; auch die Stelle, an welcher er die erstere durchbrochen, um in den letzteren zu gelangen, war zu erkennen. Sie befand sich in dem unteren inneren Theile des Auges, und war durch einen gelblichen, leicht erhabenen und zackigen Wall bezeichnet.

Der Cysticercus befand sich ganz frei in dem Glaskörper, ohne von irgend einer umgebenden Membran festgehalten zu sein; denn durch einen oben und aussen am Auge angebrachten leichten Druck konnte man ihn mehr der Pupille gegenüber bringen.

In späteren Tagen wird diese freie Beweglichkeit noch deutlicher, indem das Thier häufig so weit herabstieg, dass man es durch die durchsichtige Linse hindurch ohne künstliche Beleuchtung am hellen Tage be-

obachten konnte. Es vermochte sich so vollständig im Glaskörper herumzudrehen, dass man es bald von der einen, bald von der anderen Seite zu Gesicht bekam. Zuweilen lag der Sack des Thieres oben und aussen im Auge, so dass dann der Kopf, der Hals und ein Theil des Körpers der Pupille gegenüber lagen und deutlich betrachtet werden konnten, zuweilen lag aber auch der Sack vor der Pupille und verdeckte die nach oben und aussen sich erstreckenden anderen Theile wie mit einem Schleier, so dass sie nur in undeutlichen Umrissen gesehen wurden. Wenn endlich das Thier ohne Bewegung war und den Kopf eingezogen hatte, so lag es immer oben und aussen im Auge und konnte dann nur mit Hülfe künstlicher Beleuchtungsmittel entdeckt werden.

Da das Auge ganz unempfindlich gegen Licht war, so war natürlich nichts mehr vom Sehvermögen zu erhalten, da aber die zahlreichen Beobachtungen, welche v. Gräfe in seiner Klinik gemacht hat, bewiesen haben, dass die Gegenwart eines Cysticercus in späterer Zeit immer Atrophie des Bulbus herbeiführt, so entstand die Frage, ob man nicht, um die Form des Auges zu erhalten, versuchen sollte, den Cysticercus herauszuziehen oder ihn zu tödten. Möglicherweise konnte zwar die Entzündung, welche einem Extractionsversuche folgen musste, auch Schrumpfung des Bulbus nach sich ziehen, aber die von v. Gräfe bekannt gemachte Operation bewies, dass sie auch ohne diesen Ausgang verlaufen konnte. Da an dem Auge selbst nichts mehr zu verlieren war, als die Form, und diese nach den bisherigen Beobachtungen sicher in späterer Zeit verloren gehen musste, sich aber möglicherweise durch die Extraction des Thieres erhalten liess, so beschloss ich den Versuch dazu zu machen.

Bei der von v. Gräfe gemachten Operation war es

vorgekommen, dass der von einer pince capsulaire gefasste Cysticercus bei der Extraction des Instrumentes aus demselben wieder entwischte und in den Glaskörper zurückwich, so dass ein nochmaliges Fassen nothwendig wurde. Um dies zu vermeiden, liess ich mir eine pince capsulaire anfertigen, bei welcher an der inneren Seite der fassenden Branchen kleine Erhabenheiten angefeilt waren. Ich hoffte mit diesem Instrumente das Thier so fest fassen zu können, dass es dem Zuge des Instrumentes selbst durch eine kleine Scleralwunde hindurch folgen musste, aber wie man gleich sehen wird, begünstigte ich durch diese Vorrichtung gerade das, was ich vermeiden wollte.

An einem klaren Sonnentage, an welchem der Wurm gerade günstig gelagert war, machte ich in der Klinik die Operation in folgender Weise. Die Kranke sass auf einem Stuhle, der Nacken lag auf einer hohen runden Lehne, so dass der Kopf über dieser zurückgebeugt werden konnte. In dieser Stellung wurde er von einem Gehülfen fixirt. Das Sonnenlicht fiel gerade in das Auge und beleuchtete den Cysticercus in allen seinen Theilen. Ich verfuhr ganz so, wie es v. Gräfe gethan hat, indem ich eine etwas starke Staarnadel, ohngefähr zwei bis drei Linien vom Hornhautrande entfernt, senkrecht durch die Sclera und die andern Häute des Bulbus in den Glaskörper stiess, und durch die so gemachte Oeffnung die Pince geschlossen einführte. Die Undeutlichkeit des Bildes, welches das Instrument im Glaskörper darbot, erschwerte zwar sehr die Handhabung, jedoch gelang es gleich bei dem ersten Versuche durch Oeffnen und Schliessen des Instrumentes das Thier so günstig zu fassen, dass der theilweise ausgestreckte Hals fast in seiner ganzen Quere zwischen den Branchen des Instrumentes lag. Die Zange hatte gut gefasst, das Thier folgte dem Zuge, bis an die

Scleralwunde, hier aber liess es plötzlich los und wich in den Glaskörper zurück. Bei dieser Bewegung war deutlich zu sehen, dass der Kopf nur noch an einem dünnen Faden hing, indem das Instrument den Hals fast ganz durchgequetscht hatte. Die Zacken an den Branchen der Zange waren zu stark und hatten das zarte Gewebe des Thieres zerdrückt. Ohne das Instrument herauszuziehen ging ich wieder bis zum Thiere, fasste den vordersten Theil des Körpers und schloss natürlich mit der Vorsicht, dass das Instrument bei diesem Manövre ganz ruhig gehalten wurde, um den Bulbus nicht zu erschüttern. Diesmal folgte das Thier gar nicht, sondern das Insrument schnitt den gefassten Theil gleich bei dem Schliessen durch.

Dass ich auf diese Weise nicht zu dem gewünschten Ziele kommen konnte, war jetzt klar, ich scheute aber die zu stark quetschende Zange auszuziehen und an ihrer Stelle eine gewöhnliche einzuführen, da ich neue Verletzung fürchtete und es ausserdem wahrscheinlich war, dass selbst, wenn das Thier gut gefasst wurde, der Kopf nicht durch die Scleralwunde folgen, sondern abreissen würde, weil er nur noch an einem sehr dünnen Stiele mit dem Körper zusammenhing. Ich ging deswegen vorsichtig, um das Thier sicher zu tödten, noch zweimal mit dem Instrumente heran, fasste Körper und Sack und schloss dann die Branchen. Der Sack zerriss sogleich, der Körper trug aber an den beiden gefassten Stellen eine Wunde davon, indem an jeder ein Stück ausgequetscht wurde.

Von weiteren Eingriffen stand ich ab, um durch zu häufiges, wenn auch noch so vorsichtiges Herumführen des Instrumentes das Auge nicht zu sehr zu reizen. Ich hoffte überdies, dass das stark zerfetzte Thier ganz zerfallen und die einzelnen Stücke dann durch allmälige Resorption schwinden würden.

Am folgenden Tage hatte sich eine heftige Entzündung der ganzen Gefässmembran des Auges mit den bekannten Symptomen entwickelt, jedoch gelang es durch eine allgemeine, mehrere örtliche Blutentziehungen, Quecksilberanwendung u. s. w. derselben allmälig Herr zu werden. Leider musste ich verreisen, ehe es möglich war, das Auge genauer zu untersuchen, und während meiner Abwesenheit kehrte die Kranke in ihre Heimath zurück.

Acht Wochen nach der Operation kam die Patientin der ihr gegebenen Anweisung gemäss nach Bonn zurück, um das Auge noch einmal untersuchen zu lassen. Aeusserlich war gar keine Veränderung an dem Auge wahrzunehmen. Die Linse war vollständig durchsichtig geblieben, so dass also bei der Operation sicher keine Verletzung der hinteren Wand der Linsencapsel stattgefunden hatte. Die Reste des Cysticercus fanden wir aber noch oben und aussen im Glaskörper und zwar ganz ebenso wie gleich nach der Operation, mit dem einzigen Unterschiede, dass das Thier todt und im Glaskörper eingekapselt war. Ohne genaue Kenntniss des Falles wäre es freilich nicht möglich gewesen, aus dem, was der Augenspiegel hinten im Auge zeigte, einen ehemaligen Blasenwurm zu erkennen; für uns war jedoch alles deutlich. Die Masse des Thieres war sehr zusammengeschrumpft und bestand aus zwei kleinen kugelförmigen Erhabenheiten, von denen die kleinere nach aussen lag. Beide sassen ziemlich dicht aneinander, waren jedoch nur noch an der vordern Seite durch einen sehr schmalen Strang miteinander verbunden, während an der entgegengesetzten Seite eine tiefe Ausbuchtung vorhanden war. Saugnäpfe waren an dem Kopfe nicht mehr zu erkennen. Der grössere rundliche Knopf, der Körper, war an dem uns zugewandten Rande uneben und trug hier

die Einschnürungen, welche durch die Substanzverluste bei dem Zerquetschen entstanden waren. Auch die Membran des Sackes war noch zu erkennen, denn sie lag wie ein gefalteter Schleier auf einen kleinern Raum zusammengefallen an dem ehemaligen Körper des Thieres. Diese Beobachtung zeigt also, dass man eine Zerquetschung und Tödtung des Cysticercus im Glaskörper vornehmen kann, wenn die Extraction nicht gelingt, ohne dass das Auge zu Grunde geht, dass aber die Trümmer des Thieres nicht resorbirt werden; denn wenn nach dem Verlaufe von acht Wochen selbst noch die kleineren Operationswunden am Thierkörper zu erkennen sind, so ist auch in der weiteren Zukunft eine Resorption nicht wahrscheinlich.

2) Eine halbflüssige, halbfeste Cataract.

Wenn Cataracten nicht in allen Theilen gleiche Consistenz haben, sondern einen harten Kern besitzen, welcher von einer weicheren Corticalsubstanz umgeben ist, so kann man zuweilen beobachten, dass der harte Kern sich in der weicheren Rindenschicht gesenkt hat. In geringerem Maasse ist dies öfter der Fall, nur ein einziges Mal habe ich jedoch einen so hohen Grad im Unterschiede der Consistenz beobachtet, dass die härtere und deswegen schwerere Masse bei jeder Veränderung in der Haltung des Kopfes, in der flüssigen Corticalsubstanz eine Lageveränderung vornahm, um immer den tiefsten Punkt in der Linsenkapsel einzunehmen.

Eine zweiundsechzigjährige Frau war auf beiden Augen durch Cataract erblindet. Bei nicht erweiterten Pupillen sah man auf dem linken Auge eine gleichmässige gelbliche Trübung, während auf dem rechten sogleich ein Unterschied in der Färbung auffiel. Der grössere obere Theil der Pupille war von einer gleich-

mässigen milchigen Trübung eingenommen, welche die Gestalt einer Mondsichel hatte, indem sie nach oben von dem Rande der Iris begrenzt wurde, während sie nach unten mit einem nach unten concaven Rande abschloss. Dieser untere Rand trat dadurch so scharf hervor, dass hier der gelbe Kern der Linse sich mit seinem nach oben convexen Rande anschloss. Bei erweiterter Pupille wurde das Verhältniss noch klarer, indem man einen grösseren Theil der oberen flüssigweichen Schichten und des harten, bis in den Boden der Linsenkapsel gesunkenen Kernes übersah. Hierbei bemerkte man auch, dass der gelbe Kern nicht bis zur vordern Wand der Kapsel reichte, sondern dass noch eine dünne Schicht weicher Substanz, welche man an einzelnen Flöckchen erkannte, davor lag. Bei aufrechter Haltung stand der Kern nicht ganz senkrecht, sondern neigte sich mit dem oberen Ende seines verticalen Durchmessers etwas nach vorn.

Wenn die Kranke den Kopf stark nach einer Seite neigte, so folgte der Kern der Linse dieser Bewegung, und dem entsprechend nahm die hellere Zone in der Pupille in der jetzt nach oben gerichteten Seite des Auges an Grösse zu, während sie auf der entgegengesetzten fast ganz verschwand. Es fand dieses statt, sowohl wenn die Kranke den Kopf nach der linken, als wenn sie ihn nach der rechten Seite neigte. Wenn die Patientin auf den Rücken gelegt und der Kopf etwas über die Lehne des Lagers hinübergebeugt wurde, so wurden die Umrisse des Kernes sehr schnell undeutlich, bis man ihn gar nicht mehr bemerken konnte, sondern die ganze Pupille von einer gleichmässigen milchigen Trübung eingenommen war. In dieser Stellung sank also der Kern ganz nach der hinteren Wand der Linsenkapsel, während die erweichten

Massen der Corticalsubstanz nach oben stiegen und ihn von vorn ganz bedeckten.

Bei der Extraction der verdunkelten Linsen wurde auf dem rechten Auge nur ein kleiner Hornhaut-Lappen gebildet, da ein solcher genügte, um den flüssigen Theil der Linsensubstanz und den kleinen Kern austreten zu lassen, auf dem linken Auge hingegen musste der gewöhnliche Hornhautschnitt gemacht werden. Die Operation gelang auf beiden Augen vollkommen.

3) Beitrag zur Operation des Entropiums.

Am Niederrheine ist das Trachoma eine ausserordentlich verbreitete Augenkrankheit und deswegen kommen die in seinem Gefolge auftretenden Uebel, die Schrumpfung des Lidknorpels und dadurch bedingtes Entropium, verbunden mit der durch Verwachsung der Lidränder an der äusseren Commissur hervorgebrachten Blepharophimosis, sehr häufig zur Behandlung. Jeder Praktiker weiss, wie schwierig es ist, in hochgradigen Fällen dem Lidrande in seiner ganzen Ausdehnung die normale Stellung gleichmässig zu geben, da bei der muldenförmigen Verbiegung des Knorpels und der starken Verkleinerung der Spalte so grossartige Verkürzungen der äusseren Haut durch Excision von Falten nothwendig wird, dass leicht an einer Stelle eine übermässige Wirkung, an anderen eine kaum hinreichende hervorgebracht wird.

Ohne auf die bekannten Methoden der Operation des Entropiums einzugehen, will ich nur kurz ein Verfahren mittheilen, welches mir schon mehrfach bei dieser Gelegenheit gute Dienste geleistet hat. In einem solchen Falle, in welchem ich mich vorher durch unblutige Versuche überzeugt hatte, dass bei der Enge der Lidspalte die grosse Tarsalkrümmung die Wirkung der Verkürzung der äusseren Haut mittelst Faltenbildung

wesentlich beeinträchtigte, beschloss ich, um den Tarsus nachgiebiger zu machen, vor der Operation des Entropiums die Lidspalte zu erweitern. Ich wählte hierzu das von Dieffenbach beim Anchyloblepharon empfohlene Verfahren. Die äussere Comissur wurde 4 Linien weit gespalten, hierauf wurden von den Endpunkten des unteren Wundrandes zwei Schnitte als Schenkel eines kleinen gleichschenklichen Dreiecks nach abwärts gefällt, sodann wurde das von ihnen umgebene Hautdreieck exstirpirt, endlich das untere Lid mit einer Pincette gefasst, zu dem äusseren Wundrande hinüber gezogen und hier durch Nähte befestigt. Schon nach Vollendung der Naht wer es auffallend, zu sehen, wie stark der untere Lidrand, der vorher mit seinen Wimpern in seiner ganzen Ausdehnung den Bulbus gebürstet hatte, von dem Augapfel weggewendet war. Da nämlich das untere Lid so weit nach aussen gezogen wurde, dass es mit seiner Substanz den dreieckigen Hautdefekt decken musste, so wurde hierdurch der verkrümmte Tarsus gerade gespannt. Ausserdem hatte derselbe Grund eine Verkürzung der äusseren Lidhaut in horizontaler Richtung zur Folge; diese aber drängt, wie man sich leicht am eigenen Auge durch Aufhebung einer vertikalen Falte überzeugen kann, den Ciliarrand vom Bulbus ab. Es ist dies bekanntlich auch der Grund, weswegen in einigen Fällen bei der Operation des Entropium die Verkürzung der äusseren Lidhaut in horizontaler Richtung durch Excision von Vertikalfalten der senkrechten Verkürzung durch Excision von Horizontalfalten vorzuziehen ist.

Der Effect der Lidspaltenerweiterung für die Heilung des Entropium war in diesem Falle auf beiden Augen ein so vollständiger und bleibender, dass die vorher beabsichtigte Excision von Hautfalten ganz unterbleiben konnte. Seitdem habe ich dasselbe Ver-

fahren in mehreren ähnlichen Fällen mit sehr gutem Erfolge ausgeführt und zwar wirkt es begreiflicher Weise um so intensiver je stärker der Tarsus verkrümmt und je enger die Spalte geworden ist. Nur selten war ich genöthigt, kleine Nachbesserungen durch Excision in der Gegend des inneren Winkels vorzunehmen, dann aber waren die ausgeschnittenen Hautfalten verschwindend klein im Vergleiche zu denen, welche man vor der Erweiterung der Spalte zusammenfassen musste, wenn man dem Lidrande eine annähernd normale Stellung geben wollte. Ich halte es daher für angemessen, bei gleichzeitigem Entropium und grosser Blephanophimose immer zuerst die letztere zu verbessern, da das erstere gleichzeitig damit gehoben oder wenigstens bedeutend verringert wird.

4) Zur Wirkung des m. orbicularis palpebrarum.

Der Schliessmuskel der Augenlider sendet seine Fasern nach dem Ursprunge vom ligamentum palbebrale internum in bogenförmigem Verlaufe unter der Haut des oberen und unteren Augenlides nach aussen. Einige dieser Fasern erreichen gar nicht die äussere Commissur der Lider, sondern endigen theils vorher in der Haut, theils in der Schleimhautfläche des Lidrandes (m. subtarsalis). Die grosse Menge der Muskelfasern lässt sich in zwei Gruppen sondern, welche von Henle auch mit verschiedenen Namen, dem m. palpebralis und m. orbitalis, bezeichnet werden. Die Fasern des ersteren liegen dem Lidrande zunächst, sie ziehen im oberen und unteren Augenlide vom lig. palpebrale internum nach aussen und treffen an der äusseren Commissur zusammen in dem l. palpebrale externum oder laterale (Henle). Die Fasern des m. orbitalis hingegen, welche die vom Lidrande entfernteren sind, gehen, abgesehen von ihren Endigungen in der Haut und ihren Verbindungen mit anderen Mus-

keln, schlingenförmig um die äussere Commissur herum, so dass sie vom lig. palpebrale internum ausgehend, unter der Haut des oberen Lides und der Augenbraunengegend nach aussen verlaufen, um die äussere Commissur herumgehen, und in dem unteren Lide zu dem lig. palpebrale internum zurückgehen. Der äussere Theil dieser Muskelfasern ist nach Henle durch ein sehr straffes Bindegewebe auf der fascia temporalis ausgebreitet und an dieselbe angeheftet.

Die straffe Befestigung dieser Fasern, so wie die Anheftung der Fasern des m. palpebralis an das lig. palpebrale externum, geben den Muskelfasern eines jeden Lides einen solchen Stützpunkt, dass sich ein Lid auch unabhängig von dem anderen bewegen kann, wie Henle schon behauptet hat. In einem Krankheitsfalle ist es mir möglich gewesen, diese unabhängige Bewegung zu constatiren. Bei einem funfzigjährigen Manne war vor fünf Jahren ein fressendes Geschwür (ulcus rodens) unter dem Zitzenfortsatze entstanden und hatte in dem Verlaufe dieser Zeit nicht nur die Haut dieser Gegend und die grössere Hälfte der Ohrmuschel zerstört, sondern war auch in die Tiefe geschritten und hatte in der Parotis grosse Verwüstungen angerichtet. Als der Patient in der Klinik vorgestellt wurde, fand sich ausser den Substanzverlusten eine fast vollständige Lähmung des Facialis. Der Mundwinkel der betreffenden Seite hing herab, das Gesicht war nach der gesunden Seite hin in hohem Grade verschoben. Die Wange der kranken Seite bildete ein schlaffes Segel, das untere Augenlid hing vollständig ektropisch herab, so dass man die Conjunctiva bis zur Uebergangsfalte übersehen konnte. Dagegen war das obere Lid in seinen Bewegungen durchaus ungehindert. Das ulcus rodens hatte daher in diesem Falle bei seinem Fortschreiten durch die Parotis von unten herauf

alle Aeste des Facialis gelähmt oder zerstört, bis auf die Aeste, welche zum oberen Augenlide gehen.

Der Patient war im Stande, das obere Augenlid eben so weit zu senken, wie das der gesunden Seite, und natürlich, da der n. oculomotorius ganz unbetheiligt war, auch ebenso zu öffnen. Diese Bewegungen des oberen Lides geschahen, ohne einen Einfluss auf das unbewegliche untere Lid auszuüben.*) Auch bei dem Versuche, das Auge kräftig zu schliessen, wobei eine Runzelung der Augenbrauengegend entstand, erstreckte sich die Bewegung nicht über die äussere Commissur herab, und unterhalb derselben wurde auch nicht einmal der nächste Theil des unteren Lides durch die Wirkung der innervirten Fasern des oberen Lides angehoben. Hieraus geht hervor, dass die Thätigkeit der Muskelfasern des oberen Lides keinen Einfluss auf das untere Lid hat, trotz der schlingenförmigen Umkreisung im m. orbitalis (Henle), und dass man daher mit vollem Rechte den musculus orbicularis in einen Superior und Inferior trennt.

Da diese Notiz von der Wirkung des Muskels handelt, so muss ich gleichzeitig diese Gelegenheit benutzen, um einen Irrthum über die Wirkung des m. obliquus superior zu bekennen, den ich früher begangen, von dem ich aber schon lange bekehrt bin. Ich hatte früher (Müller's Archiv J. 1851) aus Experimenten an Thieren schliessen zu dürfen geglaubt, dass dieser Muskel, was die Richtung des Bulbus betrifft, den letz-

*) Man darf diesen Fall natürlich nicht mit den leichteren Paresen des Facialis verwechseln, bei welchen die Patienten ebenfalls das obere Lid etwas senken können, bei welchen aber auch die übrigen Gesichtsmuskeln, besonders das untere Augenlid, nicht vollständig gelähmt sind. Hier hingegen war die Lähmung der letzteren eine so vollständige, dass, wenn die Orbicularis des oberen Lides ebenso afficirt gewesen wäre, das obere Lid ganz unter der Herrschaft des levator palpebrae gewesen sein würde.

teren nach innen und oben stellt. Nach den trefflichen und genauen Untersuchungen von Graefe's ist die Wirkung dieses Muskels nach allen Richtungen genau festgestellt und den Lesern dieses Archivs bekannt. Auch ich habe seither reiche Gelegenheit gehabt, mich an Fällen von Muskelparalysen von der vollständigen Wahrheit der Gräfe'schen Angaben und von meinem früheren Irrthum zu überzeugen. Vor einiger Zeit habe ich aber ausserdem den m. obliquus superior bei einem lebenden Menschen in Thätigkeit gesehen und hierbei seine Wirkung, wenigstens in Bezug auf die Stellung des Bulbus nach unten, beobachten können.

Ich hatte einem jungen Manne eine hühnereigrosse Geschwulst, welche sich bei der Untersuchung als ein Dermocystoid erwies, aus der Orbita entfernt. Die Cyste hatte von aussen her die Sehne des obliquus superior so umwachsen, dass ein Lappen derselben vor der Sehne, ein anderer hinter derselben lag, und dass die letztere nach Beendigung der Operation fast von der Trochlea bis zu ihrem Ansatze an den Bulbus frei präparirt lag. Fixirte man nun einen Punkt der Sehne und liess den Patienten das Auge nach unten richten, so sah man bei jeder solchen Bewegung diesen Punkt nach der Trochlea zu steigen, also den Muskel sich verkürzen. Es war bei dieser unvollkommenen Beobachtungsweise kein Unterschied in dem Aufsteigen des fixirten Punktes zu bemerken, ob der Patient nach unten und aussen, gerade nach unten oder nach unten und innen blickte. Jedenfalls wirkte aber der Muskel bei allen diesen Bewegungen mit. Wie er sich bei dem Blicke nach oben und bei den seitlichen Neigungen des Kopfes verhielt, liess sich in diesem Falle nicht beobachten, da bei diesen Bewegungen die Sehne von den Wundrändern verdeckt wurde.

Cysticercus cellulosae in der vorderen Kammer.

Von

Dr. Hirschler in Pest.

Im September 1857 erschien ein Mann aus dem 4 Meilen von hier entfernten Städtchen Waitzen bei meiner Ordination und suchte nicht sowohl wegen des rechterseits gänzlich geschwundenen Sehvermögens, als vielmehr wegen eines seit fast einem Jahre anhaltenden heftigen Schmerzes in dem erblindeten rechten Auge meine Hülfe nach. Der Patient, ein Schuhmacher von 64 Jahren, bot bei der Untersuchung folgende Erscheinungen am kranken Auge dar:

Die Augenlider mässig oedematös, die Lidspalte verengt; die conjunctiva bulbi oberflächlich injicirt, jedoch im limbus conjunctivalis nach oben und unten mit einem dichten Gefässkranze versehen. Die Hornhaut in ihrem ganzen Umfange weniger glänzend und durchsichtig, als im normalen Zustande; die vordere Kammer etwas verengt, der humor aqueus nicht sichtlich getrübt. Die Iris scheint mehr nach vorne gedrängt, doch lässt sich dieses Verhältniss wegen des grösstentheils ausgefüllten Raumes der Kammer nicht mit Genauigkeit eruiren. In der Vorderkammer näm-

lich befindet sich unmittelbar vor der Pupille ein linsenförmiger, weissgraulicher, blasenförmiger, durchscheinender Körper, der den Raum zwischen Hornhaut und Regenbogenhaut mit Ausnahme eines unregelmässigen, etwa 1''' breiten peripherischen Kreises einnimmt. Nicht in der Mitte dieser durchscheinenden Blase, sondern ein wenig mehr gegen die Schläfenseite gerückt, erblickt man nach hinten zu einen milchweissen, gekrümmten, strangförmigen Körper, dessen Anfang in der hinteren Wand der Blase zu finden ist, und dessen Ende sich in der Gegend des äussern untern Theiles vom Pupillarrande verliert. Von oben betrachtet, erweist sich dieser weisse Strang derart gekrümmt, dass seine Convexität nach der Nase, seine Concavität nach der Schläfe gerichtet ist, und zeigt an der eigentlichen Krümmungsstelle eine deutliche Einschnürung.

In der ganzen Blase, namentlich aber an deren rundlichem Umfange sieht man so zu sagen unaufhörlich eine eigenthümliche Bewegung, die in einem Wechsel zwischen Zusammenschnürung und Aufblähung besteht. Diese Zusammenschnürung beginnt abwechselnd an verschiedenen Stellen des Blasenumfanges, so dass eine eben noch vollkommen gerundet gewesene Stelle eingeschnürt erscheint und umgekehrt, wodurch auch bald diese, bald jene kleine Parthie der Iris abwechselnd frei oder von der Blasenperipherie bedeckt ist, — und setzt sich in Form eines Vibrirens oder Erzitterns auf die vorderste Fläche der Blasenwandung fort, die stellenweise dadurch an Transparenz verliert und einen weisslichen Schimmer annimmt. Der ganze Vorgang erinnert an die Modalität der peristaltischen Bewegung der Därme. An dieser Bewegung nimmt auch der erwähnte, weiter hinten gegen die Pupille zu gelegene weisse Strang in so fern Antheil, als er bald mehr ge-

streckt und verkürzt in der Richtung von vorn nach rückwärts, bald in der beschriebenen Richtung wahrgenommen wird. Weder reflectirtes noch directes Sonnenlicht üben auf diese rhythmische Bewegung einen beschleunigenden Einfluss aus. Da sich die durch den vorgelagerten blasenförmigen Körper hindurchschimmernde Pupille auf Lichteinfall nicht zusammenzieht, so kann von einem bezüglichen Einflusse der Pupillenbewegung selbstverständlich nicht die Rede sein.

Die Pupille ist, wie gesagt, hinter der Blase, besonders wenn man von aussen und oben betrachtet, obwohl undeutlich wahrnehmbar, scheint unregelmässig, mehr oval als rund zu sein und mässig erweitert, sowie auch nach oben gerückt. Sie ist sichtlich getrübt und auf ihrem äussern untern Umfange sitzt der weisse strangförmige Körper des Gebildes, oder schreitet vielmehr über denselben hinweg. Soweit die Iris in ihrer Peripherie frei liegt, erscheint ihre blaue Farbe blasser als am linken Auge, ihr Gewebe einigermassen verwaschen, und die ganze Membran ist der Hornhaut abnorm genähert.

Die Installation von schwefelsaurem Atropin bewerkstelligte wohl sofort eine, wenn auch mässige Erweiterung der Pupille, brachte hingegen an dem Gebilde des Vorderkammer-Raumes eine bedeutende Veränderung in der Lage der einzelnen Theile zu Wege, indem nun der weisse Strang eine ganz entgegengesetzte Richtung zeigte. Seine Concavität war nämlich der Nase, seine Convexität der Schläfe zugewendet, was meinem Dafürhalten nach mit einer halben Axendrehung der Blase einhergegangen sein musste. Tags darauf war die Lage wieder eine andere, da der Cylinder nun von unten nach oben und rückwärts zog mit der Convexität nach oben, was für mich die Bedeutung einer

retrograden Drehung um ein Viertel der Axe hatte; und endlich 12 Stunden später nahm der genannte Körper seine ursprüngliche Lage wieder ein. Während und nach diesen Veränderungen nahmen die beschriebenen Zusammenziehungen ungestört ihren Fortgang.

Das Sehvermögen des kranken Auges ist bis auf Lichtempfindung erloschen, aber auch in Bezug auf diese schwanken die Angaben des Kranken, sowie er auch eine auf 2″ entfernt stehende hell brennende Lampe nur höchst undeutlich wahrnimmt.

Als Geschichte seiner Krankheit giebt der Patient an, dass er, obwohl seit 12 Jahren starke Convexgläser gebrauchend, stets ein gutes Gesicht besass und oft ohne Nachtheil bis nach Mitternacht seine Arbeit fortgesetzt hatte. Im December 1856 bekam er ohne bekannte Ursache eine Entzündung des rechten Auges, welche unter heftiger Ciliarneurose und bedeutender Verdunkelung des Gesichtes volle 5 Wochen gedauert hat. Nach abgelaufener Entzündung will Patient eben so gut mit dem rechten wie mit dem linken seine Arbeit gesehen und erst etwa 8 Tage später, wie er sich ausdrückt, ein Blenden bemerkt haben, welches ihm von einem vor dem Auge befindlichen fremden Körper herzurühren schien, so dass er selbst sein Auge im Spiegel besah und „im Stern" einen weisslichen, etwa Hirsekorngrossen Gegenstand entdeckte. Ein Arzt verordnete ihm gegen das „entstehende Fell" ein adstringirendes Augenwasser, welches aber nur grössere Schmerzen zur Folge hatte und das Wachsen des Thieres so wenig verhinderte, dass dasselbe innerhalb 14 Tagen seine ganze nun wahrnehmbare Grösse erreicht hatte, wobei das anfänglich zu- und abnehmend fluctuirende Sehvermögen bis auf Lichtempfindung erlosch. Seit jener Zeit blieb Patient nie mehrere Tage hindurch von

Schmerzen und Lichtscheu frei, so dass er seine Arbeit endlich ganz aufgeben nnd zur Hebung des qualvollen Zustandes in der Hauptstadt Hülfe suchen musste. Der durch das anhaltende Leiden sehr herabgekommene Kranke giebt ferner an, dass er stets gesund gewesen, an Eingeweide-Würmern nie gelitten habe und weiss nur von häufigen Kolik-Anfällen zu erzählen, denen er eine grosse Reihe von Jahren hindurch ausgesetzt war.

Die Erkennung des Blasenwurms war in diesem Falle, wo bei der ungewöhnlichen Grösse der Blase die Bewegung sofort in die Augen fiel, nichts weniger als schwierig; es entstanden Zweifel nur in Bezug auf den eigentlichen Sitz des Kopftheiles, indem man wegen nicht genügender Durchsichtigkeit der Theile nicht entscheiden konnte, ob am Pupillarrande oder jenseits desselben, und ferner auch über die Bedeutung der Amaurose. War die Angabe des Patienten richtig, dass er vor jener Entzündung mit dem rechten Auge ganz gut gesehen hatte, so musste die Amaurose Folge der chronischen Entzündung sein, wobei freilich auch auf die Möglichkeit eines zweiten Cysticercus im Glaskörper oder vor der Retina gedacht wurde.

Die anamnestischen Momente vom ersten Entstehen des Wurmes an zeigten die vollkommenste Analogie mit jenem Falle von v. Graefe im 1. Bande des Archivs; jedoch musste ich zur Entfernung des Parasiten ein anderes Verfahren als das dort berichtete einschlagen, weil der Linearschnitt wegen der fast vollständigen Umhüllung des Kammerraumes mit der Blase nicht ohne Anstechen dieser letzteren hätte gemacht werden können, was ich aber auf alle Fälle vermeiden wollte. Ich machte nun zu diesem Ende einen Lappenschnitt nach Art der Cataract-Extraction schräg von

aussen nach unten und innen von etwas mehr als $\frac{1}{4}$ des Corneal-Umfanges, der ohne Verletzung der Blase ausgeführt wurde, indem diese dem vordringenden Messer durch kräftige Zusammenziehung auswich, und nach Vollendung desselben von selbst auf den Schnurbart des Patienten herabfiel. Sogleich in bereit gehaltenes, lauwarmes Wasser gelegt, schien eine Bewegung, wiewohl äusserst schwach, noch etwa eine Minute fort zu bestehen. Die einzelnen Theile des Thieres liessen sich schon mit freiem Auge, noch besser jedoch mit der Lupe als solche erkennen, und jetzt noch nach 8 Monaten hat sich in schwachem Weingeist die ursprüngliche Gestalt mit Ausnahme einer grösseren Schrumpfung erhalten, welche am meisten Aehnlichkeit mit den Blasen zeigt, in denen die Oelfarben der Maler aufbewahrt werden.

Nach Entfernung des Parasiten konnte wegen Unruhe des Patienten und eines sich wiederholt einstellenden Irisvorfalles bezüglich der Pupille nur so viel eruirt werden, dass dieselbe durchgehends schwach grünlich getrübt war.

Wegen des wenn auch geringen Irisvorfalles, der in der Wunde zurückblieb, ging die Heilung langsam vor sich, und Patient kehrte noch mit theilweise entzündetem Auge an seinen Wohnort zurück. Der seit $\frac{3}{4}$ Jahren fast unausgesetzt bestandene Schmerz war aber vom Augenblicke der Operation verschwunden.

Vor etwa einem Monate kam der alte Mann eigens wieder nach der Stadt, um mir wegen der Befreiung von seinem Leiden zu danken, indem er den ganzen Winter über fleissig arbeiten konnte und überhaupt ausser dem Verluste des Sehvermögens an dem ergriffenen Auge keinerlei Belästigung unterworfen ist. Das operirte Auge zeigt an der Narbe einen eingehüllten

kleinen Irisvorfall, die Hornhaut ist allenthalben matt; die Pupille sehr dilatirt und nach unten verzogen; die Linse vom Centrum aus gleichmässig milchig getrübt, so dass mit dem Augenspiegel keine ausreichende Untersuchung des Augenhintergrundes vorgenommen werden konnte. Lichtempfindung ist nicht vorhanden.

Tuberculose der Chorioidea.

Von

Dr. W. Manz in Freiburg.

Aus der grossen Zahl von Augenkrankheiten, welche Beer unter dem Namen „amaurotisches Katzenauge" zusammenfasste, und worunter sich als häufigste Formen das Glaucom und der fungus haematodes befanden, schied zuerst von Ammon*) einen Krankheitsprozess aus, welcher durch seine mit dem fungus medullaris übereinstimmenden Symptome, und einen von diesem ganz verschiedenen Verlauf characterisirt war, und von ihm für einen durch Tuberkulisirung abortirenden Markschwamm gehalten wurde. Spätere Beobachter**) veröffentlichten nun weitere derartige Fälle, deren Beschreibung mit der von Ammon'schen ziemlich übereinstimmt, während sie aber seine Erklärung über das Wesen des Prozesses nicht annahmen, theils aus dem Grunde, weil man ein tuberkulisirendes me-

*) von Ammon. Litt. Annalen der ges. Heilkunde von Hecker. 5. Jahrg. 1829.

**) Praël im Journal von Graefe von Walther. 14. Bd. p. 584. — Praël in von Ammon's Zeitschrift. Bd. I. — Travers und Lawrence in Mackenzie: Maladies de l'oeil. — Vergl. auch die Handbücher der Augenheilkunde von Arlt, Ruete, Chelius.

dullar carcinom überhaupt noch nicht kannte, theils weil das Ausbleiben von Recidiven gegen die Natur eines Carcinoms sprach. Dagegen kommen diese Beobachtungen fast alle darin überein, dass diese eigenthümliche Augenkrankheit vorzugsweise jungen Individuen von scropholösem oder phthisischem Habitus zukomme.

Da die Untersuchung einiger exstirpirter Augen das im Innern derselben gefundene Krankheitsproduct als dem Tuberkel ähnlich erwies, so behielt man die Annahme einer Tuberkelbildung bei, ohne aber als Boden derselben eine Medullargeschwulst zu substituiren; man bezeichnete die Krankheit einfach als tuberculosis chorioideae, oder auf gleichzeitige Reizerscheinungen besonderes Gewicht legend als chorioiditis tuberculosa seu scrophulosa.

Wenn man unter letzterer Bezeichnung, wie es der jetzige Stand der pathologischen Anatomie verlangt, eine Entzündung versteht, deren Exsudat unter dem Einflusse constituioneller Verhältnisse eine Umwandlung erleidet, ähnlich der eines Tuberkels, so scheint dieselbe den Krankheitserscheinungen, wie sie einige der erzählten Fälle angeben, vollkommen zu entsprechen.

Dies zu untersuchen ist hier aber nicht meine Absicht; mich beschäftigt vielmehr die andere Bezeichnung der fraglichen Krankheit als tuberculosis chorioideae.

Wenn wir nach den Begriffsbestimmungen der pathologischen Anatomie die Tuberculose als Neubildung, als Theilerscheinung einer in verschiedenen Organen gleichzeitig auftretenden Allgemeinkrankheit, — ein Bild, wie uns die acute Tuberculose bietet — derjenigen Form der regressiven Metamorphose, welche durch Wasserentziehung und mangelhafte Ernährung überhaupt mit der Bildung einer Detritusmasse endigt, gegenüberstellen, so ist unter den beschriebenen Fällen von

Tuberkelbildung im Innern des Auges keiner, der den Namen einer Tuberculose verdient. In allen Fällen war der Verlauf ein chronischer, von 6 Monaten bis zu mehreren Jahren dauernd, in den meisten begann die Krankheit mit den Symptomen einer ophthalmia interna, in mehreren war eine erregende äussere Ursache nachzuweisen, in keinem wird eine gleichzeitig auftretende acute Tuberculose anderer Organe erwähnt. Nur eine der Praël'schen Mittheilungen weiss nichts von einer äusseren Ursache, und verneint das Bestehen von Reizerscheinungen im erkrankten Auge. Travers dagegen giebt immer ein Trauma als Ursache der Affection an, und Mackenzie hält daher die Diagnose eines fungus medullaris, der nach irgend einer Verletzung entstand, immer für zweifelhaft.

Angenommen also, dass es sich in den unter dem Namen chorioiditis tuberculosa zusammengestellten Fällen wirklich um einen tuberculösen Prozess handelt, — was aber für kaum einen derselben durch die Section erwiesen, für manche sogar ganz unwahrscheinlich ist, — so zeigt der Verlauf der Krankheit, dass primär eine haemorrhagia oder ophthalmia interna vorhanden war, deren Extravasat oder Exsudat secundär, dem Tuberkel gleich, der regressiven Stoffmetamorphose anheim fiel. Für alle diese Fälle passt also, obige Annahme zugegeben, nur die Benennung chorioiditis tuberculosa; wir finden darunter aber keinen Fall, wo als Theilerscheinung einer allgemeinen, acuten Tuberculose, im Gewebe der Chorioidea selbst Tuberkelbildung stattgefunden hätte. Eine solche Tuberculose der Chorioidea im eigentlichen Sinne hatte ich im vorigen Winter zu untersuchen Gelegenheit, und theile diesen Fall mit, da die Chorioidea bis jetzt noch nirgends als ein Heerd der allgemeinen Tuberculose erwähnt ist, wenn schon in dieser Localisirung nichts Auffallendes liegt.

Cölestine R., 15 Jahre alt, Fabrikarbeiterin, wurde am 25. October vorigen Jahres in das hiesige Krankenhaus aufgenommen. Sie bot zu jener Zeit das ausgeprägte Bild der Chlorose, und wurde dieser Diagnose gemäss behandelt. Nach etwa 3 Wochen stellte sich bei ihr ein Bronchialcatarrh ein, der anfangs als trockener Husten, später mit reichlichem Auswurf verbunden die Kranke Tag und Nacht quälte; mit diesem Husten, bei dem die physicalische Untersuchung der Brust nur die catarrhalischen Erscheinungen herstellte, trat ein leichtes Fieber und eine sehr rasch zunehmende Schwäche ein. Letztere steigerte sich später zu einem hochgradigen Collapsus, und während eines, mehrere Tage anhaltenden Coma, starb das Mädchen am 29. November.

Die Diagnose schwankte bei Eintritt des Fiebers zwischen Typhus und acuter Tuberculose, entschied sich aber dann bestimmt für letztere. Von irgend einem Augenleiden war weder vor noch während der Krankheit Etwas bekannt geworden.

So weit gehen die allerdings etwas spärlichen Mittheilungen, die ich über den Krankheitsverlauf, und zwar erst dann erhielt, nachdem ich zuvor schon die Untersuchung der Augen vorgenommen hatte.

Die Section, bei welcher leider die Eröffnung des Schädels nicht gestattet wurde, ergab eine, über fast alle Eingeweide ausgebreitete Miliartuberculose. Die beiden Pleuren, besonders die pleura pulmonalis, das Parenchym beider Lungen waren mit reichlichen Miliartuberkeln besetzt. Das Parietalblatt des Peritoneums erschien etwas getrübt, aber von Ablagerungen frei, während die serösen Ueberzüge der Leber und Milz davon übersäet waren. Ebenso fanden sie sich in grosser Menge im Parenchym dieser Organe, selbst der Nieren. Der Darmkanal zeigte ausser einer leichten Schwellung

der solitären Follikel keine gröberen anatomischen Veränderungen.

Die Untersuchung der Augen geschah 3 Tage nach dem Tode. Die äussere Form der Bulbi, ihre Durchmesser waren normal, ebenso die einzelnen Häute weder verdickt noch verdünnt; Conjunctiva und Sclera zeigten keinerlei Injection, die Pupille war von mittlerer Weite. An den durchsichtigen Medien war nichts Abnormes zu bemerken, ihre Consistenz war nicht merklich verändert.

Im linken Auge zeigte sich nach oben von der Papille etwa 3 Par.''' von ihr entfernt, eine weissgrauliche Erhabenheit von circa 1''' Höhe und $^3/_4$''' Breite, mit zackigen Rändern. Die diesen Knoten bedeckende Retina ist undurchbohrt und lässt keine gröberen Veränderungen erkennen. Auf dem Knoten liegt spärliches Pigment, dessen Zellen klein, von mehr rundlicher als polygonaler Form sind, und nur selten einen Kern erkennen lassen. Der Knoten selbst sitzt also in der Chorioidea, und zwar in ihren inneren Lagen, ragt etwas über ihr Niveau nach Innen hervor, und hat in seinen mittleren Parthieen eine sattere Färbung, die sich gegen die Ränder hin etwas lichtete. Jene mittleren Parthieen lassen sich mit der Nadel herausheben und erscheinen dann als ein weisses, weiches Körperchen. Ganz in der Nähe des beschriebenen Knötchens verläuft eine stark mit Blut gefüllte Chorioidealvene, die sich theilt, und ihre beiden Aeste, von denen der eine blutleer, der andere wie der Stamm selbst gefüllt ist, zu beiden Seiten der Erhabenheit hinziehen lässt.

Nach Aussen von der manula lutea sitzen noch zwei, den beschriebenen ganz ähnliche Knoten, von ziemlich gleicher Grösse und Färbung.

Der Blutgehalt der Chorioidea ist nur wenig vermehrt; dieselbe ist überall, selbst an den Stellen, wo

die Knoten sitzen, von der Sclera leicht ablösbar; ihre membrana pigmenti zeigt, ausser an jenen Stellen, nirgends Pigmentverschiebung oder — Atrophie.

Im rechten Auge findet sich nur ein solcher Knoten, ganz in der Nähe der corona ciliaris, nach Aussen von der macula lutea, er entspricht in allen seinen Eigenschaften den oben beschriebenen.

Die mikroskopische Untersuchung der Knoten erweist als deren Hauptbestandtheile: Zellen von verschiedener Gestalt und Grösse mit einem oder mehreren Kernen, freie Kerne und amorphe Masse, die sehr zähe zusammenhängt. Letztere Bestandtheile finden sich vorzugsweise in den centralen Parthieen des Knotens, während in den Randparthieen die Zellen überwiegen. Von Faser- oder Bindegewebs-Neubildung liess sich Nichts auffinden. Die Chorioidea zeigt ausser diesen Knötchen sonst nirgends eine auffallende Aenderung ihres Gewebes.

Eine zur Vergleichung angestellte mikroskopische Untersuchung der Miliartuberkel der Lunge des Individuums brachte ein mit Obigem ganz übereinstimmendes Resultat; dieselben Bestandtheile in derselben Zusammensetzung und Entwickelung, so dass man berechtigt ist, auch jene im Auge gefundenen Knoten für Tuberkel zu halten. Da aber nun keinerlei Zeichen von einer Entzündung der Chorioidea oder überhaupt von einer Augenentzündung vorhanden sind, ebensowenig wie von einer Hämorrhagie, so namentlich keine bedeutende Anämie oder Hyperämie der Chorioidea, keine Consistenzveränderung oder Trübungen der durchsichtigen Medien, keine Adhäsionen der Aderhaut an die angrenzenden Häute, keine Pigmentverschiebung, keine Veränderung an der Papille, kein Exsudat auf der äusseren oder inneren Fläche der Chorioidea, da auch die Anamnese ein vorausgegangenes Augenleiden nicht

ergiebt (die Knötchen selbst konnten allerdings wegen ihrer ziemlich excentrischen Lage kaum eine Sehstörung bedingen) — so muss hier die Tuberkelbildung in der Chorioidea als eine Theilerscheinung einer allgemeinen acuten Tuberculose angesehen und jene Ablagerungen als den in den übrigen Organen gefundenen gleichwerthig betrachtet werden.

Im vorliegenden Falle handelt es sich also nicht um eine chorioiditis tuburculosa, d. h. um die unter dem Einfluss constitutioneller Verhältnisse erfolgende Tuberkulisirung eines durch eine innere Augenentzündung gesetzten Exsudates, eines Extravasates oder irgend einer plastischen Neubildung, sondern um eine wirkliche Tuberculose der Chorioidea.

Weitere klinische Bemerkungen über Glaucom, glaucomatöse Krankheiten und über die Heilwirkung der Iridectomie.

Von

Dr. A. v. Graefe.

Seitdem ich im dritten Bande des Archivs meine Abhandlung über die Iridectomie bei Glaucom schrieb, sind meine Erfahrungen über den Gegenstand ein Jahr älter geworden. Ich habe aufs Neue eine grosse Anzahl Glaucomatöser in den verschiedensten Perioden der Krankheit operirt und alle früher Operirten, wo es irgend thunlich war, im Auge behalten. Auf Letzteres legte ich das hauptsächlichste Gewicht, da die unmittelbaren Erfolge der Operation in den geeigneten Fällen schlagend genug waren und nur die Dauer der Besserungen für spätere Zukunft noch einigermassen Vorsicht auferlegte. Zu meinen eignen Erfahrungen sind ferner die vieler Fachgenossen hinzugetreten. Wenn nun hiernach die Verpflichtung vorliegt, aufs Neue einen prüfenden Blick der Heilungsfrage zuzuwenden, so kann ich vor allen Dingen mit Freude anzeigen, dass ich von dem in der früheren Abhandlung zu Gunsten

der Iridectomie Gesagten nicht das Mindeste zurückzunehmen habe. Ja es lauten sogar einige der fortgesetzten Beobachtungen günstiger, als ich mich damals zu erwarten befugt hielt. Es dürfte am Uebersichtligsten sein, wenn ich das Nachzutragende an die Krankheitsgruppen und zum Theil an die Krankheitsgeschichten anknüpfe, wie ich sie in der früheren Abhandlung gegeben habe.

1.

Was zunächst die Operation im Prodromalstadium anbetrifft (nachdem das eine Auge an Glaucom erblindet ist), so kann ich dieselbe nicht genügend empfehlen. Der für diese Gruppe in der vorigen Abhandlung citirte Wilhelm Höffler (Beob. 1) besucht noch in grösseren Intervallen meine Poliklinik; dessen linkes, im Prodromalstadium operirtes Auge ist vollkommen sehkräftig, Patient liest damit No.1 der Jäger'schen Schriftproben etwas mühsam, No.2 fliessend, die Ausdehnung des Gesichtsfeldes ist normal und das excentrische Sehen nach allen Richtungen befriedigend. Auch die Accommodation hat eine erfreuliche Breite. Patient ist ohne Rücksicht für sein Auge als Damenschneider beschäftigt und hat seit der Operation nicht die mindesten Krankheitssymptome verspürt.—Ich habe Gelegenheit gehabt, 10—12 mal im Prodromalstadium zu operiren, während das andere Auge bereits glaucomatös erblindet war; immer mit gleich gutem Resultat, wie bei dem pp. Höffler. Diese Krankheitsperiode bietet offenbar das allergünstigste Terrain für die Iridectomie, da der Endeffect noch vollkommener ist, als wenn in dem entzündlichen Stadium kurz nach Ausbruch der Krankheit operirt wird. Die Kranken erhalten Pupillarbewegung und eine gute Accommodationsbreite wieder. Ausserdem bekommen sie keine Netzhautecchymosen.

Das Auftreten dieser letzteren ist wahrscheinlich auf die Ausdehnung der Netzhautvenen und Netzhautcapillaren zu beziehen, welche bei rasch gestiegener Zunahme des intraocularen Druckes aus dem gehinderten Ausflusse des Venenblutes resultirt. An den Venenstämmen ist diese Hyperämie ophthalmoskopisch gut nachweisbar, an den Capillaren wurde sie neulich besonders in den microskopischen Befunden von Bader (Ophthalmic Hospital Reports Number Two pag. 74—87) hervorgehoben. Tritt bei so ausgedehnten Gefässen eine plötzliche Abnahme des Druckes durch Iridectomie ein, so ist die Entstehung von sogenannten Haemorrhagien ex vacuo wohl begreiflich.

Beweist nun auch die Erfahrung, dass die fraglichen Netzhautecchymosen häufig mit vollkommner Wiederherstellung der Function zurückgehen, so habe ich doch andrerseits bei Patienten, wo sie in sehr grossem Umfange auftraten, Undeutlichkeit des excentrischen resp. peripherischen Sehens beobachtet, welche zwar der Hauptsache nach die Heilung nicht störte, aber immerhin dauernde Texturveränderungen in den betroffenen inneren Netzhautlagen anzeigt.

Bei sämmtlichen in der ersten Periode des acuten Glaucoms operirten Fällen haben sich die angegebenen Besserungen in ihrer vollsten Ausdehnung erhalten, obwohl die Patienten zum grossen Theil ungehindert ihren früheren Beschäftigungen nachgingen Bei der Uebersicht meiner Krankheitslisten tritt in Betreff der späteren Sehschärfe immer deutlicher die directe Abhängigkeit von dem Operationstermin hervor. Es können hierüber Schlüsse besonders da gezogen werden, wo an demselben Individuum beide Augen unter ähnlichen Symptomen und nach ähnlichen Antecedentien erkrankten und in verschiedenen Abständen, vom Ausbruche an gerechnet, der Operation unterworfen wurden. So zeigte sich bei zwei Patienten, deren eines Auge am ersten resp. zweiten Tage nach

Ausbruch der Entzündung, deren anderes am vierten resp. siebenten Tage nach diesem Termin operirt wurde, ein Jahr nach der Operation ein namhafter Unterschied zwischen beiden Augen. Das zuerst operirte las No. 1, hatte ein normales excentrisches Sehen, das zweit operirte Auge las nur No. 3 resp. No. 5 und war der Kreis des relativ deutlichen excentrischen Sehens um ein Drittheil resp. um die Hälfte diametral verkleinert. Von den in meiner vorigen Arbeit citirten doppelseitig operirten (Maass, Beob. 4 und Felden, Beob. 5) kann ich in dieser Beziehung keinen als Beleg anführen, denn obwohl sie auch in demselben Sinne argumentiren, so war ein präexistirender Unterschied der Sehkraft zwischen beiden Augen vorhanden, der eine Schlussfolgerung untersagt. — Die Accommodationsfähigkeit blieb bei den Meisten, und namentlich da, wo hochgradige und bleibende Veränderungen der Iris eingeleitet waren, mangelhaft.

Die schon früher hervorgehobene Thatsache, dass ein sympathischer Einfluss eines an typischem Glaucom erkrankten Auges auf das zweite Auge nicht stattfindet, wenigstens nicht in einer für die Praxis wichtigen Weise, kann ich heute noch durch zahlreiche Krankengeschichten stützen, in welchen nach vollkommener Beseitigung des glaucomatösen Prozesses auf dem einen Auge, doch das früher gesunde zweite Auge erkrankte und die Hülfe der Iridectomie für sich forderte, ferner durch solche Fälle, in denen nach Beseitigung des Uebels auf einem Auge das früher an chronischem Glaucom leidende von heftiger glaucomatöser Entzündung befallen wurde. Zu den letzteren gehört unter anderen die in meiner früheren Arbeit erwähnte Frau von Böttcher (Beob. 7). Es war die Kranke, welche auf einem Auge an chronischem Glaucom erblindet war, auf dem anderen an Cataract litt, dann auf dem letzteren von acu-

tem Glaucom befallen würde und durch Iridectomie mit nachträglicher Cataractextraction ihr Sehvermögen wieder erhielt. 9 Monate später, als dieselbe längst in ihre Heimath zurückgekehrt war, traten auf dem erblindeten Auge heftige glaucomatöse Entzündungen ein; da Patientin sehr entfernt war, wurde auch mit der Iridectomie lange gezögert und schien nach brieflichen Berichten des Arztes das früher operirte sehkräftige Auge mitzuleiden. Eine weitere Beobachtung lehrte jedoch, dass diese Mitleidenschaft sich durchaus nur auf die äusseren Theile (Thränen-Conjunctivalreiz) bezog und dass nach dem Ende der Entzündungen die Sehprüfungen genau so wie damals ausfielen.

Bei den in der späteren Periode des acuten Glaucoms Operirten zeigte die längere Beobachtung, wie ich bereits damals angedeutet habe, eine grosse Verschiedenheit der Erfolge. Nirgends sah ich jedoch, wenn das Gesichtsfeld zur Zeit der Operation noch nicht erheblich beschränkt war, einen Ausgang in völlige Erblindung eintreten. Selbst bei der damals als recidiv citirten Mad, Sack aus Wien scheint ein Stillstand in der Abnahme des Sehvermögens eingetreten zu sein. (Patientin erkennt, einem jüngst erhaltenen ärztlichen Berichte zufolge, Finger auf 15', liest mit + 15 die Schrift No. 16, der Höhendurchmesser des Gesichtsfeldes, auf 1' Abstand gemessen, beträgt 1', der Breitendurchmesser 11''). Bei jeder sehr erheblichen Verengung des Gesichtsfeldes muss die Prognose für die Dauer der Heilung vorsichtig, je nach den näheren Umständen mehr oder weniger bedenklich gestellt werden. Sehr getrübt ist die Prognose allemal bei den schlitzförmig verengten Gesichtsfeldern, besonders dann, wenn der Fixirpunkt bereits hart an der Grenze des Gesichtsfeldes liegt. Trotz mancher temporären Besserungen und häufigen Stillständen für längere Zeit

habe ich in der Mehrzahl solcher Fälle allmählig wieder ein Sinken des Sehvermögens beobachtet, welches einigemal zu einem vollkommenen Erlöschen, häufig dahin führte, dass die centrale Wahrnehmung aufhörte und mit der excentrischen Fixation natürlich die Distinctionsfähigkeit ausserordentlich herunterging. Beispielsweise citire ich aufs Neue den W. Höftler (Beobachtung 9), dessen linkes im Prodromalstadium operirtes Auge in vollkommenster Integrität zurückgeblieben, dessen rechtes Auge dagegen in der späteren Periode mit bereits schlitzförmig verengtem Gesichtsfelde operirt wurde. Jetzt, nach 1¼ Jahren, ist allerdings das Sehvermögen auf diesem zweiten Auge unendlich besser, als vor der Operation; Patient zählt Finger mit Sicherheit auf 8′—10′ (vor der Operation nur unsicher bis auf 1′), allein es hat das Gesichtsfeld nach dem Fixirpunkt hin verloren, Patient fixirt wiederum excentrisch, kann deshalb auch nur Worte der grössten Schrift entziffern. Der Umfang seines Gesichtsfeldes hat in Summa um ¼ abgenommen und ist dem entsprechend nur noch 3 Mal so gross als vor der Operation. Dieser Zustand ist seit 4—6 Monaten stationär, so dass ich kaum glaube, das Auge werde völlig erblinden. Verhältnissmässig günstiger ist die Prognose da, wo zwar das Gesichtsfeld stark beschränkt, aber der Fixirpunkt mehr in der Mitte gelegen ist. Einige derartige Fälle, welche ich jetzt 1¼ Jahre beobachte, sind vollkommen auf der Höhe der Besserung geblieben. (Der zweite in der früheren Abhandlung, als Beobachtung 8., für diese Gruppe citirte Kranke, bei welchem Gesichtsfeld und Sehnerv noch normal waren, hat von dem erlanglangten Sehvermögen nicht das Mindeste verloren.)

Auf die Bestimmung der zu erlangenden Besserung muss neben der Prüfung der Functionen und des Sehnerven besonders die Würdigung der vorhandenen

Druckerscheinungen und Trübungen der brechenden Medien influiren. Je mehr diese zur Herabsetzung des Sehvermögens beitragen, desto grössere Hülfe ist zu erwarten; je mehr sich dagegen die Sehschwäche auf die eingeleiteten Veränderungen im Sehnerven und der Netzhaut bezieht, desto weniger ist zu hoffen. Indicirt bleibt die Operation in der späteren Periode des acuten Glaucoms, so lange noch einige qualitative Lichtempfindung vorhanden ist. Die ersten vollkommen negativen Resultate der Iridectomie erhielt ich 5 Wochen nach dem ersten Anfall von Glaucom; allerdings war seit 8 Tagen jede quantitative Lichtempfindung verschwunden.

Die Sehnervenexcavation sah ich bei längerer Beobachtung der in späterer Periode operirten Fälle meist allmählig etwas flacher werden. Die anfangs überfüllten Netzhautvenen werden dann dünner als in der Norm, behalten aber zuweilen hierbei einen mehr geschlängelten Verlauf. Die Farbe der Papilla selbst wird weisser und deren Substanz opaker, jedoch erhielt sie nie den sehnig-weissen Glanz, wie bei Cerebral-Amaurose, sondern mehr ein mattes wachsartiges Aussehen; diese Veränderungen haben offenbar mit den ursprünglich glaucomatösen Druck-Veränderungen nichts zu thun; sie bedeuten die vorrückende secundäre Atrophie des Sehnerven. Ueberhaupt wiederhole ich meinen damaligen Ausspruch, dass spätere Verschlechterung des Sehvermögens nicht von Recrudescenzen des glaucomatösen Prozesses, sondern von einem Fortschreiten der Sehnervenatrophie abhängt, welches letztere unvermeidlich scheint, hat einmal der Nerv bis auf einen gewissen Punkt gelitten.

Die Variabilität der Erfolge in den späteren Stadien des Glaucoms, besonders in Betreff der Dauer, steht in so grellem Gegensatz zu deren Vollständigkeit und Beständigkeit in der acuten Periode, dass der

Rath, **sofort und ohne Bedenken zu operiren**, nicht genügend zu urgiren ist. Die Anweisung, vor der Iridectomie Paracentesen zu versuchen, welche von verschiedenen Seiten aus unbegründetem Vorsichtigkeitsprincip gegeben ist, muss ich auf das Entschiedenste verwerfen. Die Erfolge der Paracentese für sich sind in der unendlichen Mehrzahl der Fälle temporär, wie mich dreijährige, auf breiter Basis ausgeführte Versuche gelehrt haben. Eine methodische Anwendung der Paracentese nimmt allerdings häufig dem Glaucom seinen acuten Character, lindert die Symptome, aber beugt einer allmähligen Abnahme des Sehvermögens nicht vor. Diese war bei genauer Prüfung des Gesichtsfeldes innerhalb 3 bis 4 Monaten beinah ohne Ausnahme zu constatiren. Stelle ich diesen Erfahrungen die Resultate der Iridectomie gegenüber, so bleibt kein vernünftiger Grund zum Schwanken. Man versäumt durch solche probatorische Paracentesen den Zeitpunkt für die radicale Hülfe, welche nicht blos von dem Stande der Symptome, sondern wesentlich von dem Zeitraume abhängig ist, während dessen das Auge bereits affizirt war. Ferner ist mit Recht zu fürchten, dass die wiederholten Eingriffe in die Circulation des Auges — denn als solche müssen wir eine jede Druckveränderung betrachten — die Verhältnisse für das als wirksam erprobte Verfahren nachtheilig influenziren. In meiner Klinik verkehren eine ansehnliche Zahl solcher Kranke, deren eines Auge in früheren Jahren mit Paracentese, deren zweites Auge mit Iridectomie behandelt wurde. In anderen Fällen war früher die Behandlung mit Paracentesen angewandt, da aber das Sehvermögen abnahm und die günstigen Erfahrungen über Iridectomie inzwischen eingelaufen waren, wurde nachträglich auf demselben Auge Iridectomie gemacht. Es genügt ein Blick auf das Schicksal dieser verschiedenen Augen,

um jede andere Praxis als die, sofort beim Glaucom zur Iridectomie zu schreiten, auszuschliessen.

Was die Iridectomie beim chronischen Glaucom anbetrifft, so habe ich dem in der früheren Abhandlung Gesagten nichts Wesentliches hinzuzufügen. Indicirt bleibt auch hier das Verfahren, so lange noch ein erheblicher Rest von Sehvermögen vorhanden ist, aber man wird in manchen Fällen negative Resultate, in anderen nur vorübergehende erreichen. Sehe ich meine Krankheitsgeschichten (in welchen die Angaben über das Sehvermögen durch Berichte seitens der Aerzte und Kranken, wo mir die letzteren nicht selbst zugänglich waren, bis in die neueste Zeit möglichst vervollständigt sind) durch, so finde ich eine Reihe von relativ günstigen Fällen*), einzelne, in denen es unter den Er-

*) Zu meinen ältesten Beobachtungen über Iridectomie bei chronischem Glaucom gehört ein Berliner Sattler (Tackmann) von 68 Jahren, an dem ich im Jahre 1853 die Operation verrichtete. Da ich zu jener Zeit über die Heilwirkung der Iridectomie bei Glaucom noch nichts wusste, so waren auch die Indicationen anderweitiger Art. Patient war linkerseits seit etlichen Jahren an subacutem Glaucom vollständig erblindet, rechts litt er an chronischem Glaucom mit hochgradiger Beschränkung des Gesichtsfeldes, exentrischer Fixation und so geringem Sehvermögen, dass er nur mühsam Finger zählen konnte. Nachdem er in diesem Zustande längere Zeit in meiner Beobachtung gewesen, trat eine Complication mit Iritis ein; trotz einer mässigen Mydriasis, welche auf Grund des glaucomatösen Uebels existirt hatte, entstand ausgedehnte Verklebung des Pupillarrandes mit der Kapsel. Nachdem der antiphlogistische Apparat, soweit ihn der gebrechliche Kräftezustand zuliess, und Mydriatica erfolglos geblieben waren und die Ciliarneurose den Mann sehr quälte, schritt ich zur Punction und nachträglich zur Iridectomie. Neben dem Verschwinden der Entzündungssymptome war mir schon damals die Hebung des Sehvermögens auffällig, Patient lernte erheblich besser sehen, als vor der Entzündung, so dass sich die Sache nicht durch Beseitigung der letzteren erklären könnte; er erkannte nun Finger auf 2 bis 3'. Jetzt, nach 5 Jahren, hat sich das Sehvermögen genau in demselben Zustand erhalten, Patient geht mühsam allein, das Gesichtsfeld, mit dem in mein Protocoll verzeichne-

scheinungen fortschreitender Sehnervenatrophie zur vollkommenen Erblindung kam, und endlich solche, in denen nach einer durch die Operation verschafften Verbesserung ein Sinken des Sehvermögens bis auf einen gewissen Punkt, alsdann aber wieder vollständiger Stillstand eintrat. In diese letztere Gruppe gehört z. B. das linke Auge der, als Beobachtung 10., citirten Mad. Hoffmann. Bei dieser Patientin trat, wie schon damals erwähnt, 3 Monate nach der Operation eine namhafte Verschlechterung ein, seit der Zeit bis jetzt absolut derselbe Zustand; der Augenspiegel zeigt einen ziemlich weissen Sehnerv mit verengten Gefässen. (Bei der unter Beobachtung 11. und 13. citirten Patientin ist, so weit die ärztlichen Berichte reichen, keine Verschlechterung des durch die Operation erlangten Sehvermögens eingetreten. Bei dem unter Beobachtung 12. citirten Carl Wagner ist das Sehvermögen in steter Abnahme). Einige Fälle von chronischem Glaucom sind in meiner Beobachtung, in denen, selbst bei stark excentrischer Fixation, das durch die Operation erlangte Sehvermögen unverändert geblieben ist. — Ueber die die Prognose genauer bestimmenden Momente habe ich ebenfalls nichts Neues hinzuzufügen, auch fürchte ich sehr, dass hier ein ziemlich weiter casuistischer Spielraum bleiben wird, weil der eigentliche Brennpunkt der Frage, nämlich das Verhalten des Sehnerven (und der Netzhaut), nachdem demselben einmal eine substantielle Veränderung zu Theil geworden ist, aller Wahrscheinlichkeit nach sich einer strengen Bestimmung entzieht.

---

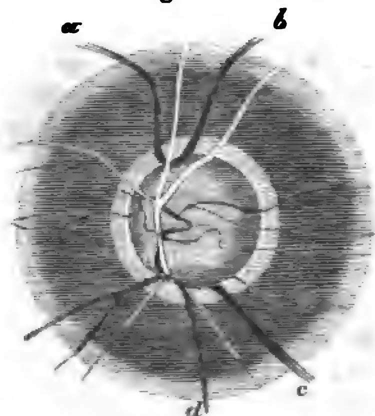
ten verglichen, hat sich eher etwas vergrössert. Statt der damaligen Benennung „chronisches Glaucom mit hinzugetretener Iritis und dieser letzteren wegen operirt", würde ich heute den Fall einfach als „chronisches Glaucom in acutes übergegangen, und deshalb der Iridectomie unterworfen", führen.

2.

Einen für die Theorie ausserordentlich wichtigen Beitrag glaube ich heute dadurch geben zu können, dass in den geeigneten Fällen eine Verstreichung der papilla optici, d. h. eine Verbesserung der excavirten Form kurz nach der Pupillenbildung nachweisbar ist. Es war mir dieser Nachweis, wie aus meiner damaligen Arbeit hervorgeht, früher nicht gelungen, so sehr ich mich danach bemüht hatte. Um hierüber eine Ueberzeugung zu gewinnen, muss man eine ganz bestimmte Gruppe von Fällen auswählen, nämlich Fälle von chronischem Glaucom, welche nach einer bestimmten Dauer einen mehr acuten Character gewonnen. Ganz frische Fälle von acutem Glaucom sind deshalb unbrauchbar, weil in derselben keine Sehnerven-Excavation vorhanden ist. In den späteren Stadien des acuten Glaucoms entsteht dieselbe allmählich, es bildet sich dabei die von H. Müller beschriebene Verdrängung und Atrophie der Faserbündel aus, und es ist, wenn wir die anatomischen Verhältnisse bedenken, wohl begreiflich, dass ein solcher Nerv nicht wieder in die normale Form zurückkehrt, selbst wenn die mechanischen Ursachen der Formveränderungen aufgehört haben. Schon die Verklebung der verdrängten Netzhautgefässe mit den seitlichen Wandungen der Grube muss sich einer solchen Rückbildung entgegensetzen. Am allerraschesten sieht man eine Sehnerven-Excavation entstehen, resp. eine unerhebliche Excavation in eine erhebliche übergehen, wenn chronisches Glaucom mit mässiger Herabsetzung des Sehvermögens und mässiger Druckzunahme eine Zeitlang bestanden und nun auf einmal ein Ausbruch sogenannter glaucomatöser Chorioiditis hinzugetreten ist. Hier ist die Resistenz der Papille durch das vorangegangene chronische Leiden schon sehr verringert, weshalb sie

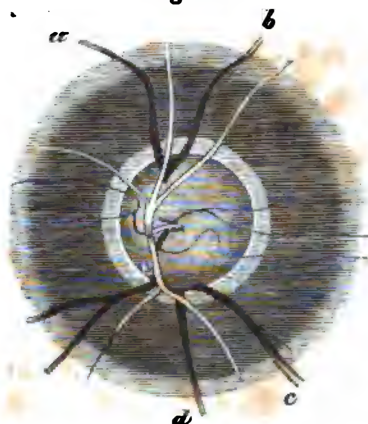
der stärkeren Druckzunahme rasch und in hohem Grade nachgiebt. Wird unter solchen Verhältnissen, etwa einige Tage, nachdem ein acuter Anfall erfolgt ist, oder einige Wochen, nachdem die ersten subacuten Schübe (mit Pupillar-Erweiterung und diffuser Trübung der brechenden Medien) erfolgt sind, operirt, so kann man die Rückbildung der Papille auf das Allerschlagendste constatiren. Ich sah auf diese Weise tiefe Gruben binnen einer Woche in flache, napfförmige Vertiefungen sich umwandeln, die Gefässenden nach grossen Verschiebungen am Rande der Grube in einen stumpfen Winkel zusammentreten und geringe Gefässknickungen sich vollständig strecken. Um hierüber sich dogmatische Sicherheit zu verschaffen, muss man die Papilla mit den Gefässfiguren vor der Operation genau aufzeichnen und nachher in Abständen die Bilder vergleichen. Beispielsweise weise ich auf die beiden beistehenden Zeichnungen hin, welche Dr. Liebreich in einem geeigneten Falle für mich anzufertigen die Güte hatte. Sie betreffen eine Frau, welche schon 4 Monate am Prodromalstadium gelitten und seit einigen Wochen subacute Schübe (ohne erhebliche Schmerzhaftigkeit,

Figur I.



aber mit Iridoplegie, Trübung des Kammerwassers etc.) bekommen hatte. Das Bild I. stellt die Papilla vor der Operation dar, das Bild II. $1^1/_2$ Woche nach der Operation. Ist auch der Grad der Excavation in einer

Figur II.



Zeichnung schwer wieder zu geben, so markiren doch die veränderten Gefässfiguren genugsam die eingeleitete Rückbildung. Die beiden Venen *a* und *b* stossen in I. beinahe in entgegen gesetzter Richtung auf einander und verschwinden hart am Rande der Grube, ohne dass man von einem gemeinschaftlichem Stamme etwas sieht, in II. laufen sie in einen spitzen Winkel zusammen und man sieht in der abgeflachten Grube noch ein Stückchen von dem gemeinschaftlichen Venenstamme, ferner ist die Knickung einer Vene bei *E* in II. weit weniger scharf als in I., und zwischen den Gefässen *c* resp. *d* und dem gemeinschaftlichen Stamme sieht man sowohl nach jenen zu, als nach diesen zu, die in I. fehlenden Verbindungsäste sich in II. zum Theil ergänzen. Bei einer späteren Beschauung hatte diese Ergänzung noch zugenommen. An derselben Patientin war von Dr. Liebreich vor der Operation Arterienpuls und mit demsel-

ben synchronischer Venenpuls beobachtet worden, welches Beides nach der Operation verschwand.

Der Nachweis, dass sich die Papille unmittelbar nach der Iridectomie ebnet, scheint mir deshalb von grossem Interesse, weil er am schlagendsten die Abhängigkeit der Sehnerven-Excavation von der Druckzunahme beweist. Es kann doch füglich kein anderer Zusammenhang zwischen der Excision eines Irisstückes und der Form der Papilla existiren, als dieser. In der Coincidenz des Verstreichens der Sehnervengrube und der Abnahme der übrigen Drucksymptome liegt eine Bestätigung, welche ich früher (vgl. A. f. O. Bd. III, 2. pag. 529) nicht ohne ein gewisses Unbehagen vermisste. Dass man nicht immer und unter allen Umständen eine Rückbildung der Papilla erwarten darf, ist eben so begreiflich, als dass die Hornhautanästhesie und Iridoplegie nicht zurückgehen, wenn einmal die durch Druck erzeugten Veränderungen in den Ciliarnerven eine gewisse Höhe, die sich der Rückbildung entgegenstemmt, überschreiten.

Ein fernerer Beleg für die von mir gegebene Theorie ist die in einzelnen Fällen deutlich zu constatirende Zunahme des Brechzustandes nach der Operation. Ueberzeugende Fälle sind in dieser Beziehung allerdings sehr selten, weil sich bei der vor der Operation vorhandenen Trübung des Sehvermögens optometrische Resultate schwer erhalten lassen. Dennoch habe ich mehrmals beobachtet, dass ein zwischen dem glaucomatösen und dem gesunden Auge bestehender Refractionsunterschied sich nach der Iridectomie nicht mehr nachweisen liess. Statt Zahlen anzuführen begnüge ich mich mit der Mittheilung, dass zwei im vorigen Semester Operirte vor der Operation grosse Schrift mit einem Convexglase (+ 6) mehrere Zoll weiter sahen, als nach derselben, obwohl die Sehschärfe sehr erheb-

lich durch die Operation verbessert worden war. Dies kann sich nur durch die herbeigeführte Heranrückung des Fernpunktes erklären. Es ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Zunahme der Presbyopie, welche bereits im Prodromalstadium stattfindet, und welche während des glaucomatösen Leidens sich häufig rasch steigert, in der Abflachung der Hornhaut ihren Grund hat; ebenso dass deren Rückbildung von einer vermehrten Wölbung der Hornhaut herrührt. Dr. Liebreich hat an einigen von meinen Glaucomatösen hierfür sprechende Messungen mit dem Helmholtz'schen Ophthalmometer gemacht. Dieselben werden zur Veröffentlichung gelangen, sowie eine genügende Anzahl einschlägiger Fälle angehäuft ist.

Endlich hat, glaube ich, meine Anschauungsweise in der weiteren pathologisch-anatomischen Verfolgung der Sehnerven-Excavation besonders durch H. Müller (vgl. dessen Arbeit über diesen Gegenstand) eine feste Stütze gefunden. — Die spätere Entstehung der Ectasien in der äquatorialen Gegend des Bulbus zeigt einen so durchaus analogen Character mit der Sehnerven-Excavation, welche man vielleicht einst als staphyloma nervi optici bezeichnen wird, dass wohl ein jeder Unbefangene hier die gemeinschaftliche Ursache in einer Vermehrung des intraocularen Druckes nicht verkennen wird. In dieser Periode pflegt sich auch die Excavation besonders zu vertiefen, wie mich einige Zergliederungen exstirpirter Augen lehrten.

Bader (Ophthalmic Hospital Reports, Number two pag. 74—88) beschreibt in drei Fällen, welche ihren Symptomen nach unbedingt als Glaucoma aufzufassen sind, eine eigenthümliche Entartung der Netzhaut und scheint hieran den Schluss zu knüpfen, dass eben in dieser

Netzhautentartung der Ausgangspunkt des Leidens liege. Die Arbeit ist ausserordentlich dankenswerth und gegen die mitgetheilten Fakta nicht das Mindeste einzuwenden; was aber die Pathogenese anbetrifft, so spricht meines Erachtens der klinische Verfolg des Leidens dafür, dass die beschriebene Entartung (Verdrängung resp. Umwandlung der inneren Netzhautlagen in eine graue amorphkörnige Substanz) lediglich eine Folgekrankheit und von der Sehnerven-Excavation selbst abhängig ist. Es muss ja die Atrophie der in der Grube verdrängten Fasern sich in ähnlicher Weise auf der Netzhaut äussern, als eine Continuitätstrennung des Opticus. Auch die starke Ausdehnung der Netzhautcapillaren (Bader) hat meines Erachtens als Grund den durch Druckzunahme behinderten venösen Ausfluss. Sie erklärt das Entstehen von Netzhautecchymosen mit nachassendem Druck (siehe oben). Dass der Druck der ausgedehnten Capillaren selbst die Zerstörung der inneren Netzhautlagen herbeiführt, halte ich nicht für wahrscheinlich. Das Abschneiden der Gewebsveränderung an der lamina cribrosa, genau da, wo der intraoculare Druck aufhört sich zu bethätigen, spricht, glaube ich, für meine Ansicht.

Ist das Sehnerven- und Netzhautleiden lediglich Folge des Drucks, so handelt es sich immer wieder darum, wo dieser Druck herkommt. Trotz der scheinbar negativen Befunde in der Chorioidea und dem Ciliarkörper bleibe ich bei meiner früheren Ansicht (l. c. p. 477—481), dass diese den Quell einer Hypersecretion von Flüssigkeiten bilden. Es brauchen deshalb keine auffälligen Texturveränderungen hervorzutreten. Die Zurundung der Pigmentzellen (Bader) und die in einzelnen Fällen nachgewiesene Wucherung der Stroma-Zellen sind übrigens nicht zu übersehen. Auch an Iris-Abschnitten,

die bei iritis serosa ausgeschnitten wurden, war häufig nichts anderes zu erkennen (Junge) und doch war ohne Zweifel die Iris der Quell des Leidens. — Endlich verdient das Vorkommen acuten Glaucoms bei beinahe untergegangener Netzhaut Beachtung. Ich habe etliche Fälle gesehen, wo nach mehrjährigem chronischen Glaucom die Netzhautgefässe äusserst verdünnt, die Papilla weisslich, excavirt und jeder Lichtschein längst erloschen war, und wo acutes Glaucom in typischer Form und mit enormer Zunahme des intraocularen Druckes sich entwickelte. Nach Ablauf der Entzündungen fand ich allerdings die Stämme der Netzhautvenen relativ zu früher angefüllt, aber doch der Norm bei weitem nicht gleich, die Arterien beinahe verschwindend. Einmal habe ich auch Glaucom auf einen längst an Cerebral-Amaurose erblindeten Auge mit stark atrophischer Netzhaut sich entwickeln gesehen. Alles scheint mir dafür zu sprechen, dass sich die Netzhaut bei diesen Entzündungsschüben ursprünglich passiv verhält, dass die Venen durch den gehinderten Abfluss anschwellen etc.

3.

Zur Begriffsbestimmung der glaucomatösen Erkrankung halte ich jetzt wie in meiner früheren Arbeit das Sehnervenleiden allein für unzureichend. Folgende Punkte scheinen mir zu beherzigen:

1) Kommt eine mit der glaucomatösen vollkommen identische Formveränderung der Papilla bei einem klinisch so verschiedenen Bilde des Leidens vor, dass die Nothwendigkeit einer nosologischen Trennung beider fortbesteht, bis uns etwa künftige Untersuchungen genügende verwandtschaftliche Beziehungen nachweisen. Die Auf-

stellung einer Krankheits-Categorie, die ich mit Namen Amaurose mit Sehnerven-Excavation bezeichnete, liefert den Ausdruck dieser Nothwendigkeit.

2) Ist die Sehnerven - Excavation in dem früheren Stadium des Glaucoms nicht vorhanden, sondern bildet sich erst im Verlaufe aus; wir müssten, wollten wir die Diagnose an die Sehnerven-Excavation knüpfen, überhaupt darauf verzichten, das Uebel in der Periode zu erkennen, in der gerade die therapeutischen Eingriffe am fruchtbarsten sind. Ebenso kann durch complicirende oder consecutive Krankheiten die Beschauung des Augenhintergrundes bei Glaucom verhindert werden, so z. B. durch begleitende Iritides mit Trübung des Pupillar-Gebiets, durch Cataract, Glaskörperopacität etc.; auch in diesen Fällen bedürfen wir eines andern diagnostischen Anhaltpunktes und brauchen keineswegs auf die Feststellung des Uebels zu verzichten.

3) Den Complex der von mir in meiner vorigen Arbeit analysirten Drucksymptome halte ich allein für begriffsbestimmend. Wenn man anders den Krankheitsbildern practische Zwecke als Basis unterbreiten will, so ist es nicht statthaft, die Sehnerven-Excavation oder ein einzelnes der übrigen Drucksymptome z. B. Iridoplegie, Unempfindlichkeit der Cornea u. s. w., als begriffsbestimmend einzuführen, sondern es müssen die Symptome in zureichender Weise zusammentreten. Allerdings werden wir unter Umständen das Eine oder das Andere missen können und im andern Falle eine vollständige Ausprägung sämmtlicher Symptome mehr zu dem Zwecke einer gegenseitigen Controle als der diagnostischen Feststellung benutzen. Ist z. B. die Pupille erweitert, die Iris atrophisch, die Cornea unempfindlich, der Bulbus hart, Cataract vorhanden, so

schliessen wir, dass auch der Sehnerv glaucomatös excavirt ist, ohne dass wir dasselbe durch den Augenspiegel nachweisen können. Ist durch vorausgegangene Iritis die Pupille verengt, die Regenbogenhaut durch Synechien mit der Kapsel verlöthet, so kann das gewöhnliche Bild der Iridoplegie nicht zu Stande kommen; dennoch wird uns dies nicht hindern, beim Zusammentritt der übrigen Symptome das Leiden für glaucomatös zu erklären.

4) Bei einer solchen Betrachtungsweise dehnt sich allerdings der Begriff der glaucomatösen Krankheiten über das Gebiet des typischen, früher so genannten Glaucoms hin aus. Die Erweiterung von Krankheitsbegriffen ist unseres Erachtens zu rechtfertigen, wenn sie aus naturgetreuer Betrachtung entspringt und der praktischen Verständigung nicht entgegentritt. Fürchtet man das letztere, so mag der Name des typischen Glaucoms oder der glaucomatösen Choroiditis für das bekannte Krankheitsbild festgehalten werden; sämmtliche Erkrankungen, welche durch Druckzunahme und Rückwirkung auf den Sehnerven nach jenem Krankheitsbild hinzielen und doch eine sehr verschiedene Pathogenese haben, mag man unter Beigabe der specielleren Bezeichnung Krankheiten mit glaucomatösem Habitus, glaucomatöser Tendenz, glaucomatösem Ausgang, oder, wenn es beliebt, kurzweg „glaucomatöse Krankheiten" benennen. Ich scheue mich nicht, selbst auf die Gefahr hin, Manchen unbestimmt zu erscheinen, von einer Iritis, Iridochorioiditis mit glaucomatösem Character zu sprechen, einer Cataracta traumatica den Zusatz „mit Tendenz zu glaucomatöser Erblindung" zuzufügen etc., ich scheue mich hiervor nicht, weil ich eine pathogenetische Anschauungsweise höher und fruchtbarer erachte, als eine diagnostische Dogmatik. Es fehlt hier, wie überhaupt in einer naturgemässen Pathologie, nicht an Ueber-

gangsformen und Zwischengliedern; dies darf uns nicht daran hindern, den Typus der Krankheit rein aufzufassen und von diesem festgestellten Standpunkte aus uns zu einer möglichst flüssigen, den Thatsachen entsprechenden Anschauungsweise zu erheben. Ich hoffe in dieser Beziehung durch die nächstfolgenden Betrachtungen über das Verhältniss des Glaucoms zu anderen Krankheitsprozessen, so wie über die Uebergänge anderer Krankheitsprozesse in Glaucom, meine Ansichten näher zu bekunden.

4.

Wenn das Wesen der glaucomatösen Erkrankung auf einer Zunahme des intraocularen Drucks beruht, so lässt sich erwarten, dass nicht blos innere, sondern auch äussere Krankheitsursachen dieselbe hervorrufen und dass wir sie experimentell herbeiführen und heilen können. Dem ist wirklich so. Man wird erwarten, dass ich solchen Ausspruch zu bekräftigen Versuche an Thieren angebe, allein wir brauchen nicht so weit zurück zu gehen. Es liegen Experimente genug an Menschen vor, welche mancher Operateur unfreiwillig und zu eigenem Bedauern angestellt hat. Diese Experimente sind in der Geschichte der Staaroperationen, insonderheit der Discision und in der Lehre von dem traumatischen Staar enthalten. Die Erfahrung, dass Linsenresorptionen, welche mit einer übertriebenen Inbibition der Linse gepaart sind, zur Erblindung führen können, ist allgemein festgestellt, aber der Modus dieser Erblindung ist ein sehr verschiedener. Zum Theil erregt die aufquellende Linse durch ihre Berührung mit der Iris und den Spitzen der Ciliarfortsätze Iritis, resp. Iridocyclitis mit plastischem oder eiterig zerfliessenden Exsudate. Es kann hierbei eine völlige Zerstörung des Auges eintreten, es können die hinter der Iris befindlichen Exsudatschwarten unüberwindliche optische Hindernisse abge-

ben, es können in den Glaskörper eingelagerte Producte durch ihre Schrumpfung die Netzhaut von der Aderhaut ablösen — dies Alles gehört in eine Kategorie von Ausgängen, in welchen die Erblindung durch die Fortschritte eines entzündlichen Leidens mit permanent nachweisbaren Structurveränderungen der inneren Membranen eintrat. Nun giebt es einen andern Ausgang, der, so häufig er ist, bisher noch nicht genügend hervorgehoben war und den man mit Fug und Recht als ein traumatisches Glaucom bezeichnen kann. Während der Linsenblähung wird der Bulbus sehr hart, Hornhautnarben, wenn solche z. B. nach Verletzungen vorhanden waren, werden prominent, die Hornhaut selbst unempfindlich, die vordere Kammer flacher, die Iris verfärbt sich, aber nicht durch entzündliche Hyperämie, sondern sie bekommt ein fahles, schmutziges Aussehen, und es zeigt sich besonders an den Stellen, wo nicht etwa hintere Synechien vorhanden sind, eine Tendenz zur Ausbuchtung, so dass der Sachkundige einen gewissen Grad von Iridoplegie nicht verkennen kann. Erlauben die Verhältnisse der Lichtdiffusion unter diesen Umständen eine Prüfung des Gesichtsfeldes, so gewahrt man, vielleicht noch bei entsprechendem centralen, Sehvermögen bereits laterale Verengung des Gesichtsfeldes. Bei stärkerer (aber nicht completer) Lichtdiffusion im aufquellenden Linsensystem ist Beschränkung des Gesichtsfeldes oder wenigstens Undeutlichkeit des excentrischen Sehens stets zu vermuthen, wenn ein vor dem Auge hin und her bewegter Lichtquell (Lampe) unsicher fixirt, die Richtung langsam oder überhaupt gar nicht aufgefunden wird. Wird unter diesen Umständen nicht eingegriffen, so pflegt nach beendeter Linsenaufsaugung zwar eine untadelhafte Pupille, aber ein geringes oder gar kein Sehvermögen erreicht zu sein. Die früheren

in grösserem oder geringerem Maasse vorhandenen Reizerscheinungen gehen zurück, und nur ein gewisser, oft nicht erheblicher Grad von Entfärbung der Iris und Iridoplegie verräth den frühern Zustand. Gewöhnlich erklärte man sich diese Erblindung durch die protrahirte Choroidalreizung resp. Choroiditis, Ergüsse im Innern des Auges, Netzhautlösungen und derlei. Von alledem weist aber der Augenspiegel in den bezüglichen Fällen Nichts nach. Dagegen zeigt sich Sehnerven-Excavation. Der Hergang war folgender: durch den Reiz der aufquellenden Linse entstand innerer Congestivzustand und Hypersecretion von Glaskörperflüssigkeit, Zunahme des intraocularen Drucks für längere Zeit und als Wirkung dieses letzteren auf die Oberfläche der papilla optici Excavation derselben. Wird auf einer bestimmten Höhe dieser Erscheinungen eingeschritten, sei es durch Linearextraction, wenn die aufquellende Linse genugsam erweicht war, oder durch Iridectomie im entgegengesetzten Falle, so sieht man die für das Sehvermögen drohende Gefahr ebenso wie in der acuten Periode des Glaucoms zurückgehen; haben die Erscheinungen einige Zeit gedauert und eine mittlere Höhe erreicht, dann bleibt häufig Einengung des Gesichtsfeldes und ein gewisser Grad von Sehnervenveränderung zurück, wie in der späteren Periode des Glaucoms. Dies alles habe ich an Staarkranken, zum geringen Theil an Discidirten, zum grösseren Theil bei traumatischen Cataracten, auf den verschiedensten Stufen beobachtet und darauf gerade meine therapeutischen Ansichten in solchen Fällen gegründet. Ich verrichte hier, wie schon aus den obigen Andeutungen hervorgeht, die Iridectomie nach ganz ähnlichen Indicationen, wie bei Glaucom, und hüte mich sogar die aufquellende Linse irgendwie mit dem Instrument anzugreifen, wenn ich nicht sicher bin, dieselbe, wenig-

stens die Kerntheile, vollständig entfernen zu können. Bei jüngeren Individuen ist freilich in der Regel mit einer Linseninbibition, welche die erwähnten Zufälle hervorbringt, auch eine derartige Erweichung verknüpft, um einen Austritt durch linearen Schnitt zu ermöglichen. Bei Individuen mittleren oder vorgerückteren Alters verhält sich die Sache aber anders; es kann schon eine Lockerung der Corticalmasse die erwähnten Gefahren mit sich führen, ohne dass der Kern in geeigneter Weise an Cohäsion verloren hat. Für Erstere passt dann als Heilmittel der lineare Schnitt, für Letztere die Iridectomie. Unter gewissen Umständen ist es rathsam, Beides zu vereinigen.

Dasselbe Bild, welches uns nach traumatischen Cataracten und Discisionen entgegentritt, sieht man auch nach Reclinationen sich entwickeln. Erblindungen nach Reclinationen sind nur zum Theil die Folge dauernder, durch Entzündung hervorgerufener Texturveränderungen der inneren Membranen, Netzhautablösungen etc. Zum grossen Theil bekommen die Augen einen glaucomatösen Habitus, ganz in der früher angegebenen Weise. Die functionelle Untersuchung zeigt Verengung des Gesichtsfeldes, endlich nur noch excentrisches Sehen und das Ophthalmoskop weist die characteristische Sehnervenveränderung nach. Die Nadel-Operateure haben dies sehr wohl gekannt, wenn sie sich in ihrer Weise ausdrückten: Gicht sei hinzugetreten, die gichtische Ophthalmie habe sich ausgebildet etc. Auch die äusserst langsamen, nicht selten nach Reclination entstehenden Erblindungen haben zum grossen Theil den Hergang, dass durch den Reiz der reclinirten Linse Hypersecretion von Glaskörperflüssigkeit und Zunahme des intraocularen Druckes hervorgerufen wird. Es entsteht dann auch eine Amaurose mit Verengung des Gesichtsfeldes, ähn-

lich wie in ganz chronischen und durch wenige äussere Zeichen hervorspringenden Fällen von Glaucom.

Die Entzündungen, welche durch Eindringen eines fremden Körpers in das Innere der Augen hervorgerufen werden, zeigen natürlich ein sehr multiples Krankheitsbild. Aber auch hier treten uns Formen entgegen, welche nach Art glaucomatöser Erkrankung die Erblindung herbeiführen. Es entwickeln sich die für die Druckzunahme characteristischen Zeichen und deren Rückwirkung auf den Sehnerv, nicht aber die materiellen Veränderungen der inneren Membranen, vernichten die Function. Es ist auch sehr wohl begreiflich, dass ein fremder Körper, ohne diffuse Entzündung hervorzubringen, doch durch seine Gegenwart Hypersecretion von Flüssigkeiten erregt.

Werfen wir ferner einen Blick auf die zur Iritis hinzutretenden Erblindungen. Die Thatsache, dass zu einer mit Pupillarabschluss verlaufenen Iritis sich in weiterer Folge stets progressive Amblyopie hinzugesellt, ist von Anderen und von mir zur Genüge hervorgehoben. Ich habe hierauf grossentheils die Nothwendigkeit der Iridectomie unter ähnlichen Verhältnissen gegründet. Allein in der Erklärung dieser Amblyopien habe ich meine Ansichten seit jener Zeit, wo ich meine Arbeit über den Gegenstand schrieb, etwas modificirt. Ich glaubte damals allerdings schon, dass der Abschluss der Pupille eine Druckveränderung in den hinteren Theilen des Bulbus hervorbringe, aber ich glaubte, dass diese Druckveränderungen ihren Einfluss auf die Circulation in der Aderhaut geltend mache, Glaskörperergüsse, Netzhautablösungen etc. provocire, dass endlich diese letztern den eigentlichen Quell der Erblindung abgäben. Diese Ableitung der Erscheinungen mag in der That für eine grosse Reihe von Fällen vorkommen, dass es

aber nicht die einzige, vielleicht nicht einmal die gewöhnliche ist, entnehme ich meinen neueren Beobachtungen. Vor ungefähr 2 Jahren fesselte mich zunächst ein Fall von abgelaufener Iritis bei einer älteren Frau, bei welcher der Pupillarrand, mit der Kapsel verlöthtet, aber doch das Pupillargebiet selbst frei genug war, um eine detaillirte ophthalmoskopische Betrachtung des Augenhintergrundes zuzulassen. Die Frau wurde unter meinen Augen amblyopisch und zwar entstand eine laterale Einengung des Gesichtsfeldes, welche schliesslich zu excentrischer Fixation führte. Der Bulbus war zwar entschieden härtlich und das Opthalmoskop zeigte einen mittleren Grad von Sehnerven-Excavation, da jedoch die brechenden Medien klar blieben, so konnte ich mir den Zusammenhang der Erscheinungen nicht recht deuten und nahm eine zufällige Complication abgelaufener Iritis und einer Amaurose mit Sehnerven-Excavation an. Bald darauf kam ein Mann in den 40er Jahren in meine Behandlung, dessen eines Auge an Iridochorioiditis mit Aequatorialectasien erblindet, dessen zweites von chronischer Iritis befallen war. Die Untersuchung dieses letzteren ergab vollkommenen Pupillarabschluss, die Iris bereits an verschiedenen Stellen durch dahinter liegendes flüssiges Exsudat nach vorn gedrängt, in dem peripherischen Abschnitte der Pupille einige pigmentirte Auflagerungen, den grösseren Theil derselben aber frei genug, um den Augenhintergrund zu controliren. Die Sehschärfe war in den letzten Wochen, ohne den Hinzutritt neuer Entzündungen, rapid gesunken, so dass Patient nur noch Worte von No. 20 entziffern konnte; das peripherische Sehen nach allen Richtungen hin etwas beschränkt und das nach innen hin gelegene Drittheil des Gesichtsfeldes vollkommen fehlend; der Augapfel war sehr hart, und der Augenspiegel zeigte deutlich eine in der Bildung begriffene Sehnerven-Excavation,

das corpus vitreum war nicht getrübt. Offenbar hing die Amblyopie von dem Sehnervenleiden ab. Es wurde mir durch diesen Fall bereits sehr wahrscheinlich, dass die zum Pupillarabschluss hinzutretenden Amblyopien auf solchem Wege nicht selten entstehen könnten, dass die Beschränkungen des Gesichtsfeldes nicht direct von Zerstörung der Netzhaut oder Ablösung derselben, sondern von jener Quelle abhängig seien. Seitdem habe ich eine Reihe von Beobachtungen, neuerdings auch einige Eröffnungen exstirpirter Augen gemacht, welche für diesen Hergang argumentiren. Ich glaube nicht, dass es die Anhäufung serösen Exsudates hinter der Iris ist, welche direct die Druckzunahme erklärt, obwohl sie einen Factor ausmachen muss; die klinischen Thatsachen sprechen vielmehr dafür, dass eine Hypersecretion von Glaskörperflüssigkeit allemal hiermit concurrirt und wahrscheinlich das Hauptmoment für die Spannungszunahme abgiebt. Von Wichtigkeit ist gewiss für diese Prozesse das Verhalten der Sclera, deren Unnachgiebigkeit das Zustandekommen der Druckerhöhung begünstigen, deren Nachgiebigkeit dasselbe erschweren muss. Deshalb sehen wir auch Iritidis mit Pupillarabschluss bei älteren Individuen weit schneller als bei jungen die fraglichen Folgeerscheinungen hervorbringen, eine Thatsache, die übrigens auch für die oben erwähnten Fälle von Staardiscisionen und cataracta traumatica gilt. Die Feststellung, dass die zur Iritis hinzutretende Amblyopie häufig ihren Grund in dem Sehnervenleiden hat, wurde dadurch erschwert, dass dieselben Augen, die eine Zeit hindurch ausserordentlich stark gespannt sind, in der Regel später atrophisch werden und, da diese Periode die dauernde ist, öfter als solche zur Beobachtung gelangen. Die Atrophie wird dann allerdings durch secundäre Texturveränderungen, zunehmenden Schwund der Chorioidea u. s. w.

eingeleitet. — Durch den gegebenen Nachweis ändert sich auch in mancher Beziehung die Erklärung für die Heilwirkung der Iridectomie beim Pupillarabschluss. Die Wiederherstellung der Communication zwischen beiden Kammern bildet freilich den nächsten Effect und das nächste Heilbringende, es wird aber für den fraglichen Theil der Fälle nicht direct eine secundär eingeleitete Chorioiditis reduzirt, sondern in ähnlicher Weise wie beim Glaucom eine Herabsetzung des Drucks und eine Sicherstellung des Sehnerven (und der Netzhaut) herbeigeführt.

In vollem Maasse verdient unsere Aufmerksamkeit der Uebergang der sclerotico-chorioiditis posterior in glaucomatöse Krankheitsform. Während in der Regel bei dieser Krankheit kein hoher Grad von Sehschwäche eintritt, so lange nicht die Folgekrankheiten der Glaskörpertrübung, Netzhautablösung, Cataract vorhanden, oder die Chorioidal-Veränderungen auf die Gegend der macula lutea übergegangen sind, so wurde ich neuerdings auf einen anderweitigen selteneren Verlauf aufmerksam. Ich sah bei älteren Leuten, die seit unbestimmter Zeit an sclerectasia posterior litten, seitliche Einengung des Gesichtsfeldes und zunehmende Schwachsichtigkeit entstehen. Die weitere Beobachtung lehrte mich, dass in solchen Fällen eine Sehnerven-Excavation und überhaupt Andeutungen einer Druckvermehrung sich entwickeln. Die Excavation des Sehnerven ist hier nie so auffallend und scharf markirt, als bei Abwesenheit von sclerectasia posterior. Es lässt sich dies aus den anatomischen Verhältnissen leicht erklären; da die um den Sehnerven herum befindliche Sclera relativ gelockert, also deren Widerstandsfähigkeit von der des Sehnerveneintritts durchaus nicht so abweichend ist, als in normalen Augen, so kann auch

eine steile Grubenbildung an der Stelle der Papilla durch Druck nicht zu Stande kommen, sondern nur eine flachere Vertiefung, deren Rand geringe Gefässverschiebung zeigt. Von einer physiologischen, etwas stark ausgeprägten Concavität der Papille (Heinr. Müller) unterscheidet sich dieselbe besonders dadurch, dass sie sich bis zur Peripherie des Opticus erstreckt, während die physiologische nur die centraleren um die Gefässaustritte gelegenen Partien occupirt. Das Verhalten eines solchen Sehnerven ist übrigens, wenn man einmal auf die Sache aufmerksam geworden, characteristisch genug. Bei gewöhnlicher Sclerectasia posterior ist gerade die Abgrenzung des Sehnerven verwischt, das Terrain der Papilla läuft mit dem der anliegenden Sclera gewissermassen in Eins, so dass wir oft beides lediglich durch Ergänzung einer nach der innern Seite noch erhaltenen Sehnerven-Contour, durch das Verhalten der Gefässe und allenfalls durch die Erkenntniss des über der Sclera atrophirenden Chorioidalgewebes abgränzen können. In den oben erwähnten Fällen tritt dagegen die Scheibe des Sehnerven wiederum deutlich inmitten oder an einer Seite der weissen Figur hervor. Dies ist zunächst, was Verdacht erregt; bei genauerer Betrachtung zeigt sich alsdann durch die üblichen optischen Mittel die Papilla flach ausgehöhlt; eine bedeutende Anomalie der Gefässe ist, wie oben gesagt, nicht zu erwarten, sondern nur eine leichte Verschiebung, ebenso ist auch die für Sehnerven-Excavation characteristische Beleuchtung der Papilla hier nur mässig angedeutet. Mir scheint das Vorkommen einer jeden markirten Aushöhlung der Papilla in ihrer Totalität bei sclerectasia posterior um so mehr pathologische Bedeutung zu verdienen, als selbst die physiologische Abflachung resp. Einsenkung der Papilla um die Gefässe herum, wenn sie vorher vor-

handen, sich bei Ausdehnung des hinteren Bulbusabschnittes zu verstreichen pflegt, wie ich mehrmal bei acquisiter einseitiger sclerectasia posterior im Vergleich zum anderen Auge beobachtet. Wahrscheinlich hängt dies direct von der Verdünnung der anliegenden Chorioidea ab. — Mit dem Zustandekommen der Excavation bei sclerectasia posterior wird der bis dahin weichere Bulbus praller, die Pupille pflegt etwas weiter und träger, doch nicht vollkommen starr, auch die Cornea etwas unempfindlicher zu werden. Das Gesichtsfeld verengt sich zum Theil concentrisch, zum Theil lateral und sehen wir zuweilen die Krankheit in eine beinah vollständige Erblindung übergehen. Es wird einem jeden Beobachter bald gelingen, diesen Hergang in seiner Praxis zu constatiren. Man benutze nur Fälle von sclerotico-chorioiditis posterior jenseits 50 Jahre, bei welchen hochgradige Amblyopie, jedoch weder Glaskörper-Erkrankung, Netzhaut-Ablösung, Cataract-Bildung, noch etwa centrale Scotome in Folge eines Ergriffenseins der Gegend der macula lutea vorhanden. Es war mir selbst interessant, meine Krankenjournale, vor der Epoche, wo ich diese Ueberzeugung gewonnen habe, nachzuschlagen; ich finde mehrfach die Diagnose „stationäre sclerotico-chorioiditis posterior mit unverhältnissmässiger Sehschwäche und seitlicher Beschränkung des Gesichtsfeldes" eingetragen, mir war die in flacher Form bemerkliche Sehnerven-Excavation damals entgangen. Da der Hergang beinah ausschliesslich an älteren Leuten vorkommt und sich in keiner Weise progressive Chorioidal-Veränderungen an denselben knüpfen, so halte ich es für das Wahrscheinlichste, dass senile Veränderungen in der Sclera selbst zu Grunde liegen. Fängt bei starker Ectasie die Sclera an sich zu verdichten, ihre Elasticität einzubüssen, so kann dies offenbar zu einer Steigerung des intraocu-

laren Drucks mit Rückwirkung auf den Sehnerven Veranlassung geben. — Dasselbe, was von der sclerotico-chorioiditis posterior, gilt von der ganzen hydrophthalmischen Krankheitsgruppe. Auch bei sclerotico-chorioiditis anterior mit sclerectasia anterior, beim Cirsophthalmus etc., entsteht auf einer gewissen Höhe Sehnerven-Excavation; diese und der sich daran knüpfende Schwund der inneren Netzhautlagen bedingt in der Regel den Verlust der Lichtwahrnehmung, während sonst sich auch diese Ectasien mit einer leidlichen Function der Netzhaut vertragen. Hierfür sprechen die Befunde an exstirpirten Augen. Wenn an einem hydrophthalmisch ausgedehnten Auge keine quantitative Lichtempfindung mehr existirt, so findet man in der Regel, nach aufgeschnittenem Bulbus die hintere Hälfte desselben von innen durch den Glaskörper beschauend, eine so exquisite Excavation der Papille, als sie irgendwie in dem typischen Glaucom vorkommt. Auch in den früheren Perioden ist die Druckvermehrung und Rückwirkung auf den Sehnerven von grösster Wichtigkeit und für die Würdigung der Verhältnisse zu controliren.

Endlich haben wir noch eine ziemlich ausgedehnte Gruppe von Krankheiten zu erwähnen, welche in glaucomatöse Formen übergehen, nämlich die Gruppe **ectatischer Hornhautnarben**. Leucoma prominens, staphyloma partiale und totale sind bekanntlich oft mit vollkommener Amaurose oder mit einer den optischen Verhältnissen disproportionirten Schwachsichtigkeit verbunden; nach Pupillenbildungen an derlei Augen bleibt deshalb, wenn nicht eine sehr genaue Untersuchung voranging, das Distinctionsvermögen hinter der Erwartung zurück, es zeigt sich Beschränkung des Gesichtsfeldes, selbst excentrische Fixation. Früher beschuldigte man als-

dann die Lage, Form, Excentricität der Pupille — Dinge, welche oft den geringsten, oft gar keinen Theil der Schuld tragen. Die Frage, woher bei prominirenden Hornhautnarben die Schwachsichtigkeit resp. Erblindung stammt, hat bereits mehrere Beobachter, z. B. Arlt, ernst beschäftigt. Es ist mehrfach, besonders von diesem Forscher, die Druckveränderung, die unter solchen Verhältnissen im Innern des Auges stattfindet, hervorgehoben worden. Ich selbst habe in Bestätigung solcher Ansichten ophthalmoloskopisch die Ueberzeugung erlangt, dass eben diese Schwachsichtigkeit, resp. Erblindung von der durch den Druck bedingten Sehnervenerkrankung abhängt. Ich habe theils in spontan verlaufenden Fällen, bei denen sich durch Zerrung der Iris widernatürliche Pupillen gebildet hatten, theils nach Iridectomie die excavirte Form des Sehnervens constatiren können, so dass ich keinen Anstand nehme, dieselbe jetzt, auch wenn die ophthalmoskopische Untersuchung unmöglich ist, aus dem übrigen Verhalten des Auges bei ectatischen Hornhautnarben zu erschliessen. Das Härterwerden des Bulbus, das Hervordrängen der Iris gegen die Cornea, die Verfärbung des ersteren, die Unempfindlichkeit der letzteren, die Ausdehnung der subconjunctivalen Venen, das Alles sieht man hier in vollkommen typischer Weise sich ausprägen. Hierzu kommt noch ein sehr fassliches Zeichen, nämlich die Prominenz der (bereits verdichteten) Hornhautnarbe selbst. So lange nach stattgefundener Ulceration die ersetzende Masse noch dünne und weich ist, so wird sie auch einem normalen Druck in übertriebener Weise nachgeben, deshalb begründet eine Hervorbuchtung in dieser Periode keineswegs den Schluss einer Druckvermehrung. Wenn dagegen das ersetzende Gewebe sich verdichtet hat und denselben oder einen höheren Widerstand leistet, als die gesunde Cor-

nea, so sehen wir bei normal bleibendem Drucke die früheren Prominenzen sich dem Niveau der angrenzenden Theile nähern oder unter dasselbe zurückgehen. Es ist dies aus der Geschichte der Iris-Vorfälle nach Hornhautgeschwüren, Staaroperationen etc. zur Genüge bekannt. Wenn dagegen eine Zunahme des Druckes stattfindet, so geht auch mit der Bildung dichterer Substanz die Prominenz nicht zurück, es wird vielmehr der anliegende Theil der Cornea und selbst der Sclera an der Formveränderung allmählig participiren. Mehrfache Ursachen können die Druckerhöhung bedingen; zunächst eine Entzündung der mit der Cornea verwachsenen Iris. Solche Iritis resultirt aus der Diffusion des Reizzustandes, von dem stets entzündeten, in der Cornea-Wunde liegenden resp. vorgefallenen Iristheil, und wird, wie es scheint, durch die Anzerrung der Iris und besonders Pupillar-Verschluss, wenn solcher vorhanden, unterhalten. Eine durch die Ersatzmasse und Iris geführte Punction entleert bei prominenten Hornhautnarben, resp. Staphylom, bekanntlich häufig eine exsudative Flüssigkeit und beseitigt die Entzündung für einige Zeit. Eine zweite sehr gewöhnliche Quelle der Druckvermehrung liegt in einer aufquellenden, die Iris und die Firsten der Ciliarfortsätze reizenden Staarlinse. Diese ist es, welche eine Hypersecretion von Flüssigkeiten hervorbringt. Dass deren Entfernung bei Heilung des eigentlichen Staphyloms oft den wesentlichsten Factor ausmacht, weiss jeder Augenarzt, aber auch die Prominenz partieller Hornhautnarben wird häufig in ähnlicher Weise unterhalten. Ich glaube übrigens, dass auch ohne Ruptur der Kapsel und Staarbildung die blosse Vorwärtsdrängung und Schiefstellung einer normal durchsichtigen Linse in ähnlicher Weise wirkt. Zum Beispiel diene folgender Fall:

Ein 10jähriger Knabe hatte ein partielles Staphylom auf dem linken Auge; die vorwaltend prominente Stelle, gegen die Schläfe hin sitzend, war diametral ungefähr halb so gross, wie die Cornea, jedoch war die Krümmung der ganzen Cornea sichtlich stark verändert, die Pupille nach aussen hin dislocirt, der innere Abschnitt des Pupillarrandes noch in geringem Umfange frei. Ich verrichtete die Iridectomie nach innen, die erhoffte Ausgleichung der Prominenz trat auch in vollkommener Weise ein, Patient konnte mittlere Schrift lesen; allein schon nach 14 Tagen begann unter einem gewissen inneren Reizzustande der Bulbus wieder prall und hart zu werden, bald hatte das Staphylom seine frühere Höhe erreicht. Es wurde nach einigen Wochen der mittlere Theil des Staphyloms excidirt; dieselbe vorübergehende Heilung, wie nach der Iridectomie. Nach einigen Wochen entschloss ich mich zu einer dreisteren Entfernung des staphylomatösen Hügels, derselbe wurde an seiner Basis abgetragen, ich gewahrte die vollkommen reine, in ihrer Kapsel liegende Linse, welche innerhalb des Substanzverlustes nun den Verschluss des Auges nach vorn bildete und mit ihrem äusseren Rande gewissermaassen gegen die Pseudocornea gedrängt hatte, jedenfalls aber schief gestellt war. Ich schwankte, ob ich die Linse gleich entfernen sollte, unterliess es jedoch, weil ich die Sache nicht für unbedenklich hielt, und die Rücksichten für das Sehvermögen um so weniger ausser Acht lassen wollte, als der kleine Patient auf dem zweiten Auge schwachsichtig war. Nach der unter einem Druckverbande tadellos beschlossenen Vernarbung blieb abermals die Besserung nur wenige Wochen von Bestand und dann trat unter Prallwerden des Bulbus die Hervorwölbung auf's Neue ein. Ich musste mich demnach zur Entfernung der durchsichtigen Linse entschliessen. Der Hügel, d. h. die neu gebildete Ersatzmasse wurde auf's Neue abgetragen, alsdann die Kapsel mit dem Cystitome eröffnet und die Linse ausgedrückt. Jetzt erst trat dauernde Heilung mit relativ gutem Sehvermögen ein; ich bin sicher, dass der Knabe ohnedem bei der Härte des Bulbus, dem deutlich ausgesprochenen Eingehen der anliegenden Hornhauttheile in die Prominenz über kurz oder lang erblindet wäre.

Mag die eine oder die andere Ursache obwalten, so glaube ich, dass allmählig Hypersecretion von Glaskörperflüssigkeit hinzutritt und sich an der Druckzunahme betheiligt, soviel aber steht fest, dass Chorioiditis mit dauernden Gewebsveränderungen, Netzhautablösungen und derlei weit seltener bei erblindeten staphylomatösen Augen gefunden werden, als man dies früher glaubte, und dass das Aufhören der Lichtperception in der Regel durch Sehnervenexcavation bedingt wird. Jene Complicationen veranlassen weit häufiger phthisis bulbi. Das glaucomatöse Aussehen, welches solche Augen — mutatis mutandis — mit der Zeit annehmen, ist übrigens von Alters her bekannt, ebenso die Thatsache, dass eine gleichzeitige Prominenz der vordern bulbus-Hemisphäre und Härte des Bulbus bei ectatischen Hornhautnarben beinahe constant Amaurose anzeigt. In therapeutischer Beziehung wird hier allerdings bei abgeschlossenem Uebel nicht viel zu thun sein. Von unendlicher Wichtigkeit aber ist die Beobachtung der Drucksymptome während der Bildung und Verdichtung von Hornhautnarben.

Wir haben hier die verschiedensten Verhältnisse hervorgehoben, welche in ihrem weiteren Verlaufe durch Vermehrung des intraocularen Drucks zu einem glaucomatösen Habitus des Auges führen können. Es waren: traumatische Cataract, Iritis, Iridochorioiditis, staphyloma posticum, die hydrophthalmischen Formen und ectatische Hornhautnarben. Wenn wir von diesen Krankheiten sagen, „sie werden glaucomatös" oder „sie drohen mit glaucomatöser Erblindung," so heisst dies, dass durch Druckzunahme eine Rückwirkung auf die Sehnervenpapille in analoger Weise, wie beim typischen Glaucom, stattfindet. Es heist zugleich, „dass eine Abhülfe nur durch die Anwendung des druckverminderten

Apparates zu erhoffen ist." Ohne die andern Mittel, als Mydriatica, Paracentese und die Entfernung der aufquellenden oder dislocirten Linse zu verdrängen, spielt doch auch hier die Iridectomie eine sehr bedeutende Rolle: sie ist es, die häufig genug da hilft, wo alle anderen Mittel ihren Dienst versagen. Es ist weniger eine specielle Beziehung zu dem einen oder dem andern Krankheitsprozesse, als die allgemein druckvermindernde Wirkung, welche den Werth der Operation bestimmt und ihre Anwendung motivirt. Jedenfalls ist hier für eine auf Pathogenese gestützte Therapie noch ein reiches Feld.

Eigenthümlicher Verlauf eines Orbitalleidens.

Von

Dr. A. v. Graefe.

Henriette Floret, 13 Jahre alt, bis zum Tage ihrer Vorstellung im Wesentlichen gesund, begab sich am 24. November 1857 in meine Poliklinik. Sie hatte seit einigen Stunden Schmerzen im rechtseitigen oberen Augenlide und einige Anschwellung des letztern bemerkt. — Bei der Untersuchung zeigte sich dieses Augenlid mässig intumescirt, die Haut desselben, besonders gegen den Orbitalrand hin, erysipelatös geröthet. Die Betastung des Lidrandes ergab nirgends entzündliche Infiltration um die Haarbälge herum, welche etwa den Ausgangspunkt gebildet hätte, wie auch schon die lebhaftere Röthung nach dem Orbitalrande zu gegen die Annahme einer folliculären Blepharitis sprach. Ebenso negativ fiel die Untersuchung der Thränensack-Gegend aus. Auch die Haut des Lides war insgesammt nur wenig empfindlich, und es trat sofort der Verdacht auf, dass die erysipelatöse Anschwellung von einem Leiden der tieferen Theile reflectirt war. Dieser Verdacht fand in zwei Punkten seine Stütze. Zunächst prominirte der rechte Bulbus ungefähr um 1''' mehr als der linke, und zweitens war die Beweglichkeit desselben nach oben um eine Spur

beschränkt. Objectiv konnte letzteres freilich schwer ermittelt werden wegen der veränderten Formverhältnisse am obern Augenlid, allein es zeigten sich beim Blick nach oben Doppelbilder, und zwar gekreuzte, mit den für Parese des m. rectus superior characteristischen Höhenunterschieden und Schiefheiten. Es musste sonach eine entzündliche Schwellung zwischen dem Bulbus und dem Orbitaldach stattfinden, welche den geringen Exophthalmus und die Beweglichkeitsbeschränkung erklärte. Ob aber beginnende Periostitis oder lediglich Infiltration des Fettzellgewebes vorhanden war, das liess sich am Tage der Vorstellung nicht entscheiden, weil eine genaue Untersuchung durch den in den oberen Conjunctivalsack eingeführten Finger, wie solche erforderlich gewesen wäre, nicht räthlich erschien.

Tags darauf hatte sich das Krankheitsbild entschieden. Die Schwellung am obern Lide nicht war gestiegen, dagegen dehnte sich dieselbe jetzt über den Augenbrauenbogen nach der glabella frontis hin aus. Die Berührung der Haut war auch in diesen secundär befallenen Theilen nicht empfindlich, dagegen erregte überall der Druck gegen den Knochen hin lebhafte Schmerzen. Der rechte Bulbus war jetzt um 2''' prominenter als der linke, die Beweglichkeitsbeschränkung nach oben hatte zugenommen, und auch die Unfähigkeit, das Lid genügend zu heben, entsprach nicht mehr, wie Tags zuvor, der Schwellung, sondern deutetete auf eine gleichzeitig vorhandene Parese des levator palpebrae superioris. Der Druck gegen den innern Theil des oberen Orbitalrandes, sowie gegen das Orbitaldach war äusserst schmerzhaft. Hiernach stellte sich die Diagnose auf Periostitis, und zwar deutete die Verrückung des Drehpunktes nach vorn sofort eine weite Ausdehnung des Prozesses nach hinten an. Es wurden neben lauwarmen Umschlägen

von aqua saturnina Blutegel und unguentum mercuriale in die Umgebung ordinirt.

Hiernach hat am 26. Novbr. die Anschwellung oberhalb des Augenbrauenbogens und die Schmerzhaftigkeit in dieser Gegend vollkommen aufgehört, die Prominenz des Bulbus ist bis auf 1''' gesunken, die Beweglichkeit nach oben etwas freier.

Am 27. Novbr. derselbe Zustand, jedoch concentrirt sich die Geschwulst zwischen dem innern-obern Abschnitte des Bulbus und dem entsprechenden Theil des Orbitaldaches.

Am 28. Novbr. ist an der letztgenannten Stelle die Haut etwas stärker geröthet, es wird undeutlich Fluctuation gefühlt und nach dem Principe, dass bei Periostitis der Orbita, namentlich des Orbitaldaches, eine Eröffnung nicht früh genug gemacht werden kann, wird ein spitzes Bistouri gerade nach hinten zwischen Bulbus und Orbitaldach eingesenkt. Nachdem dasselbe beinahe ½ Zoll vorgestossen, entleert sich ungefähr eine halbe Drachme ziemlich dünnflüssigen Eiters. Die Sonde dringt in eine enge, jedoch weit nach hinten gehende Höhle, in deren Umfange das Orbitaldach von den Weichtheilen entblösst ist. Der Knochen scheint überall von einem infiltrirten Periost bedeckt. Wegen grosser Empfindlichkeit wird jedoch eine sichere Entscheidung hierüber vertagt. Es werden einige Charpiefäden in den Kanal eingelegt.

Am 29. Novbr. ist die Geschwulst zusammengesunken, eine abnorme Prominenz nicht mehr mit Sicherheit zu constatiren und die Beweglichkeit nach oben so weit wieder hergestellt, dass nur im alleräussersten Bereiche des Gesichtsfeldes Doppelbilder auftreten. Da die Schmerzhaftigkeit der Theile weit geringer, kann jetzt eine genaue Untersuchung durchgeführt werden. Es zeigt sich zur Ergänzung des gestrigen Befundes, dass

im allerhintersten Theil der Höhle, ungefähr 1½ Zoll hinter der incisura supraorbitalis, der Knochen im geringen Umfange vom Periost entblösst ist.

Am 1. Decbr. sind die entzündlichen Erscheinungen vollkommen rückgängig, dagegen die entblösste Knochenpartie etwas umfangreicher, auch fliesst aus dem Kanal bei der Entfernung der Charpie stets etwas dünnflüssiger Eiter. Wegen der mangelhaften häuslichen Pflege und der grossen Gefahr, welche selbst umschränkte Caries im hintern Abschnitt des Orbitaldaches bietet, wird das Kind in die Klinik aufgenommen.

Vom 1.—6. Decbr. bleibt der Zustand im Wesentlichen unverändert. Die Behandlung besteht in öfterer Erneuerung des Verbandes, sorgfältiger Reinigung und Verabreichung von Leberthran.

Am 6ten zeigten sich zuerst Störungen des Allgemeinbefindens, die Patientin fühlt sich sehr abgeschlagen, bei den geringsten activen Bewegungen, z. B. Auf- und Abgehen im Zimmer, tritt Neigung zu Ohnmachten ein, die Esslust ist gering, Puls ruhig, keine Temperatur-Erhöhung oder sonstige Fieberzeichen. — An eine neue Eiteransammlung in der Orbita war nicht zu denken, da jede Schwellung des obern Lids und jede abnorme Prominenz des Bulbus fehlte, auch die Beweglichkeit jetzt absolut normal war. Auf der anderen Seite waren auch die Symptome noch zu unbestimmt, um mit Sicherheit eine Fortpflanzung auf die intracraniellen Theile anzunehmen.

Am 10. December wurde der Puls unregelmässig und bedeutend retardirt, zwischen 42 und 48 Schlägen, die Gesichtsfarbe sehr bleich, die kleine Patientin lag apathisch mit halb geöffneten Augen da, es trat mehrmaliges Erbrechen ein, wobei der Leib eingezogen war; keinerlei Nahrungsmittel wurden vertragen. Sowie die Patientin im Bett aufgerich-

tet wurde, erbrach sie und fiel ohnmächtig zurück. Sie klagte zuweilen über ein lästiges Gefühl von Schwere in der rechten Hälfte des Kopfes, welches bald die Stirngegend occupirte, bald sich bis zum Hinterhaupt ausdehnte.

In den Tagen vom 10.—13. Decbr. steigerten sich die für Gehirndruck argumentirenden Symptome; Apathie, Schwäche und Abmagerung nahmen sichtlich zu, eigentliche Lähmungssymptome fehlten jedoch. Schwere der rechten Kopfhälfte wechselte mit einem gewaltsamen spannenden Schmerz, während dessen die Kranke stöhnte und wimmerte. — Am 13ten traten endlich heftige Krampfzufälle auf der linken Körperhälfte ein, besonders der Arm, im geringeren Grade auch das Bein, wurden mehrere Minuten heftig hin- und hergeschleudert. Während dieser Konvulsionen, welche sich in den folgenden Tagen wiederholten, war das Kind bewusstlos, nach jedem Anfalle blieben die Flexoren etwas angespannt. Die Untersuchung der kranken Knochenparthie mit der Sonde wurde jetzt absichtlich nur in grösseren Terminen angestellt, weil sie nicht ohne Bedenken schien. Der Umfang der entblössten Stelle hatte sich einigermaassen vergrössert, er mochte ungefähr $1/2$ Zoll in der Länge, $1/4''$ in der Breite betragen. Die Oberfläche des Knochens war nicht mehr glatt, sondern uneben, mit verschiedenen seichten Gruben. Ich vermuthete eine allmählige Exfoliation der necrotischen Partie.

In diagnostischer Beziehung konnte jetzt kein Zweifel mehr obwalten, dass eine materielle Erkrankung innerhalb der Schädelhöhle sich entwickelt habe. Eine Eiterbildung oberhalb des Orbitaldachs, welche sich an der Basis cranii ausdehnte, konnte ich deshalb nicht annehmen, weil im Bereich der ersten, zweiten und dritten Gehirnnerven gar keine Lähmungssymptome vorhanden waren. Mit Sicherheit auszuschliessen war

freilich die Möglichkeit nicht, dass eine Abscedirung zwischen Knochen und dura mater stattfände und, mehr nach der Seite als nach der Mittellinie drängend, einen Druck auf die rechte Hemisphäre ausübe, ohne die Nervenaustritte zu beeinträchtigen. Am wahrscheinlichsten war es mir aber bei dem stattfindenden Symptomencomplex und auf Grund einiger Sectionsbefunde bei ähnlichen Fällen von Caries der Orbita, dass eine Abscedirung in dem vorderen Gehirnlappen selbst sich entwickelt habe.

In den Tagen vom 13. — 18. Decbr. behielten die Störungen des Allgemeinbefindens denselben Character, die Abmagerung nahm so zu, dass ein baldiges Ende zu erwarten stand. Alle Lähmungssymptome fehlten. — Am 19. Morgens blieb das Erbrechen, womit die Kranke in den Morgenstunden behaftet war, aus. Bei der Frühvisite fand ich den Blick der Patientin entschieden belebter, sie hatte nach Mitternacht zum erstenmal in den letzten Wochen ruhig geschlafen, auch der Puls hatte sich bis auf 54 Schläge gehoben und war beinahe regelmässig. Der äussere Habitus des Auges war derselbe wie früher, er verrieth mit Ausnahme der kleinen, etwa 3''' langen Wunde kaum etwas Krankhaftes. Nicht wenig aber war ich erstaunt, als beim Ausziehen der Charpie aus dem Wundkanal eine sehr beträchtliche Menge Eiters, meiner Schätzung nach vier bis sechs Drachmen, folgte. Es war ein ziemlich dicker, gelblich grüner Eiter, wesentlich verschieden von dem spärlichen dünnen Secret, das bis dahin entleert worden war. Dass dieser Eiter nicht aus der Orbita, sondern aus dem cavum cranii kam, schien mir klar. Ich erinnere noch einmal daran, dass gar keine Hervortreibung des Auges, keine Schwellung, keine Beweglichkeitsbeschränkung mehr existirte, was Alles bei der Ansammlung einer so bedeutenden Eitermenge hinter dem Bulbus nicht hätte

ausbleiben können. Ich füge hinzu, dass der Verband Tags zuvor, wie immer, 2 Mal, unter sorgfältigem Ausspülen der Wunde und mildem Druck gegen den Wundkanal erneuert worden war. Eine vorsichtige Sondirung konnte ich mir jetzt nicht versagen. Um mir eine sichere Ueberzeugung zu verschaffen und doch nicht zu tief einzudringen, drängte ich den Knopf der Sonde, nachdem derselbe den Kanal beinahe durchlaufen hatte, etwas nach oben, wobei ich auf eine, noch mit infiltrirtem Periost bedeckte Partie des Orbitaldaches stiess. Ich liess nun den Knopf der Sonde ganz allmählig nach hinten gleiten, ohne das Orbitaldach zu verlassen. Bald war ich an der vorderen Grenze der früher entblössten Knochenpartie angelangt; als die Sonde in diesem Bereiche noch ungefähr 1 Linie auf dem nackten Knochen nach hinten vorgerückt, hörte auf einmal jeder Widerstand auf. Ich schob die Sonde nicht ohne ein gewisses Zagen in der erreichten Stellung noch eine Wenigkeit, vielleicht $1/2$ Linie, tiefer, um zu ermitteln, ob ich mich in einem Knochenloch befände; beim alsbaldigen Zurückziehen drängte ich den Knopf der Sonde wieder nach vorn und aufwärts und fühlte auf's Deutlichste den scharfen Knochenrand, über den ich hinweggegangen war. Der Sonde folgten auf's Neue einige Tropfen dicklichen Eiters. Es war somit festgestellt, dass der Eiter aus den intracraniellen Theilen durch eine Perforation des hintern Orbitaldaches sich in die Orbita ergossen hatte.

In den folgenden Tagen trat bereits eine sehr auffallende Besserung des Allgemeinbefindens ein, der Kopfschmerz liess bedeutend nach, fehlte oft Stundenlang gänzlich, das Erbrechen trat gewöhnlich nur einmal täglich beim ersten Aufrichten im Bett oder nach dem Frühstück ein, die Krampfzufälle schwiegen gänz-

lich, der Puls stieg auf 70 Schläge und wurde vollkommen regelmässig, Nachtruhe und Esslust besserten sich ebenfalls und das äusserst verfallene Körpervolum fing an etwas zuzunehmen; auch die natürliche Freundlichkeit und Theilnahme des Kindes kehrte wieder ein. Trotz alledem traten in den folgenden Wochen ab und zu wieder ernstere Symptome auf. In den ersten Tagen Januars fürchtete ich sogar eine neue Eiteransammlung und hielt es für Pflicht, den Wundkanal, welcher trotz des Einlegens von Charpie sich bereits sehr verengt hatte, energischer zu dilatiren. Es wurden zu diesem Zwecke Quellbougies genau bis zur perforirten Knochenstelle eingelegt. Am 8. Januar 1858 erfolgte, nachdem die Tage zuvor wieder heftige Kopfschmerzen und ein Krampfanfall am linken Arm aufgetaucht waren, wiederum eine, wiewohl geringere, Entleerung von Eiter. Von dieser Zeit an ging die Besserung ungestört vorwärts. Der Puls war bis auf 80 Schläge gestiegen, es erfolgten zuweilen in den Abendstunden ganz leichte Fiebererregungen, die mich jedoch wenig schreckten, da der Kräftezustand und das Aussehen der Kranken sich sichtlich besserten. Ich hielt dieselben vielmehr für den symptomatischen Ausdruck eines günstigen reactiven Vorganges in der Umgebung des früheren Eiterheerdes.

Am 16. Januar trat zum letztenmal morgenliches Erbrechen auf. Patientin musste bis Mitte Februar das Bett hüten, da sie noch wenige Zeit vorher beim Versuch aufzustehen sofort ohnmächtig geworden war. Bald darauf wurde sie aus der Anstalt entlassen. Sie besucht noch jetzt in grösseren Intervallen meine Poliklinik und befindet sich in untadelhafter Gesundheit. Eine kleine gegen den Knochen eingezogene Narbe, entsprechend der Wunde, ist das einzige Ueberbleibsel der Krankheit. Auch diese Narbe stört weder das Aussehen, noch die Bewegung der Lider.

Dieser Krankheitsfall zeigt aufs Neue die grosse Gefahr, welche selbst eine sehr umschriebene Caries in den hinteren Theilen des Orbitaldaches mit sich führt; er zeigt aber zugleich die Möglichkeit einer Heilung bei einer ausgedehnten Eiteransammlung in der Schädelhöhle, und zwar wahrscheinlich innerhalb der vorderen Gehirnlappen selbst. Ich erinnere hierbei an einen früher von mir mitgetheilten Fall von Caries der Orbita (siehe dies Archiv I, 1 pag. 430), in welchem sich zu wiederholten Malen Fetzen von Gehirnsubstanz in die Orbita entleerten und doch das Allgemeinbefinden Anfangs so wenig gestört war, dass das Kind sich zu derselben Zeit, als diese Entleerungen stattfanden, poliklinisch vorstellte.

Cysticercus im Glaskörper durch die Cornea extrahirt.

Von

Dr. A. v. Graefe.

Im Laufe des letzten Jahres habe ich aufs Neue zwei Fälle von Cysticercus im Innern des Auges beobachtet; der eine, bei einer Frau, welche an Bandwurm litt, sass der Netzhaut gerade am hintern Pole des Bulbus auf und ragte mit dem Hals in den Glaskörper hinein, ein grosser Theil der übrigen Netzhaut war von der Aderhaut abgelöst und dem entsprechend das Sehvermögen beinah aufgehoben. Da der Fall den früher beschriebenen gegenüber nichts Bemerkenswerthes bot, so gebe ich über denselben keine Details, dagegen will ich die Krankengeschichte des zweiten Falls ausführlich mittheilen. Es ist der erste, in welchem es gelang, ein Entozoon in seiner Totalität und mit günstigem Erfolge aus dem Glaskörper zu extrahiren.

Wilhelm Ebel, ein gesunder Landmann von 26 Jahren, stellte sich am 13. März 1858 in meiner Klinik vor. Derselbe gab an, seit seiner Kindheit an Oxyouren und Ascariden, niemals aber an Bandwurm, seit einigen Jahren überhaupt nicht mehr an Würmern gelitten zu haben. Im December 1856 hatte er zuerst

eine Sehschwäche des rechten Auges bemerkt, welche sich bis zur Zeit seiner Vorstellung allmählig gesteigert; vom Januar bis März 1857 hatte er ausserdem an heftigem rechtseitigen Kopfschmerz mit dem Character einer remittirenden Ciliarneurose gelitten.

Bei seiner Aufnahme ergiebt die Prüfung der Functionen Folgendes: Linkes Auge vollkommen gesund, mit dem rechten zählt Patient Finger in 6′—8′, erkennt aber von No. 20 der Jäger schen Schriftproben keinen Buchstaben. Das excentrische Sehen nach innen ist sehr undeutlich, auch das Gesichtsfeld nach dieser Richtung um eine Spur beschränkt. Nach allen anderen Richtungen hin hat das Gesichtsfeld eine normale Ausdehnung und das excentrische Sehen ist relativ besser als das centrale. — Die objective Untersuchung zeigte in den äusseren Theilen des Auges keine wesentliche Veränderung. Der Augenspiegel wiess zunächst ein sehr ausgedehntes Leiden des Glaskörpers nach, dieser war mit zahlreichen (durch ihre Contiguität bereits auf Cysticercus verdächtigen) Membranen ausgefüllt; von der Mitte des Augenhintergrundes sah man eine weissliche Stelle durchschimmern, über welche jedoch der Glaskörpertrübung wegen nichts Näheres ermittelt werden konnte (s. u.); dagegen wurde die Aufmerksamkeit sofort durch einen stark reflectirenden Körper gefesselt, welcher in dem äusseren-unteren Theil des corpus vitreum lag und besonders bei gewissen Bewegungen, wenn die erwähnten Membranen in günstiger Weise hinwegzogen, in scharfen Contouren zu Gesichte kam. Dieser Körper trug alle Charactere eines cysticercus cellulosae, auf welche ich bei den nunmehr gehäuften Beobachtungen nicht mehr zurückzukommen brauche. Die Blase selbst erschien mindestens so gross, als die früher von mir auf operativem Wege angegriffene

(s. A. f. O. III, 2 p. 312), der meist halb ausgestreckte Halstheil lag nach unten und war zugleich in der Weise nach hinten gerichtet, dass das kopftragende Ende selbst nur bei gewissen schleudernden Bewegungen des Auges zu Gesichte kam. Die Tiefe, in welcher das Entozoon lag, wurde so geschätzt, als wenn dasselbe von dem äusseren-unteren Linsenrande nur durch eine wenige Linien dicke Flüssigkeitsschicht getrennt wäre.

Ich schwankte nicht, dem Patienten eine Operation vorzuschlagen. Der stets unglückliche Ausgang der sich selbst überlassenen (nackten) Cysticerci und der relative Erfolg einer früher versuchten Operation (l. c.) ermuthigte mich zu diesem Vorschlag, um so mehr als die noch erhaltene Function der Netzhaut Hoffnungen für das Sehvermögen begründete. Die Undeutlichkeit des excentrischen Sehens nach innen erklärte sich in der That durch die Lage des Entozoons selbst, die geringe peripherische Beschränkung des Gesichtsfeldes (jenseits 65°) in dieser Richtung konnte die Annahme einer Netzhautablösung nicht begründen, nur die verhältnissmässig zur Glaskörperverdunkelung und zur excentrischen Distinction nach oben, aussen, unten zu starke Herabsetzung der centralen Sehschärfe liess eine Veränderung in den centralen Netzhauttheilen annehmen, welche vielleicht mit der weisslich hindurchschimmernden Stelle in Mitte des Augenhintergrundes (Durchbruchsstelle des Entozoons) zusammenhing (siehe unten). — In Betreff des Operations-Planes, so stellte sich aufs Neue, wie damals, die Frage, ob durch die Sclera oder durch die Cornea zu operiren sei. Der damalige Operations-Versuch durch die Sclera hatte allerdings den Erfolg gehabt, den Kopf- und Halstheil des Entozoons und einige Fetzen der Blase herauszubefördern, allein es war einmal nicht die Totalität des Entozoons heraus-

gekommen, sodann hatte sich das Glaskörperleiden nur zum Theil zurückgebildet und endlich hatte sich nachträglich eine Cataract entwickelt. Die Bildung einer solchen werden wir bei vorgerücktem Glaskörperleiden, wenn es nicht bald zurückgeht, wohl in der Regel früher oder später zu erwarten haben und es wird deren spätere Beseitigung bei der obwaltenden Complication immerhin chancös bleiben. Das Fassen des Entozoons mittelst der durch eine Scleral-Wunde eingeführten pince capsulaire wird zwar in der Regel gelingen, wie leicht aber dicht vor der Wunde das Gefasste wieder entschlüpft, hatte mein früherer Operationsversuch gelehrt; platzen muss die Blase und entweder ganz oder zum Theil zurückbleiben, ja es ist noch als ein Glück zu erachten, wenn eben nur die Blase zurückbleibt und nicht ein Theil des Halsstücks; endlich müssen wir die Gefahren auch der Scleraloperation nicht ausser Acht lassen. Wenn wir an die Extraction der Kapselstaare durch die Sclera mit der pince capsulaire denken, welche zwar noch vereinzelte Vertheidiger findet, aber von ihren Urhebern selbst ziemlich aufgegeben ist, so drängt sich uns die Annahme auf, dass eben das Durchklemmen membranöser Massen durch kleine Chorioidal-Wunden, das Abstreifen und Anhaften solcher Massen an diesen Wunden leicht zum Ausgangspunkt deletärer Entzündungen wird, und doch sind die Verhältnisse bei Kapselstaaren unendlich günstiger, als bei einem Cysticercus, wo die Aderhaut schon erkrankt ist und die Blase beinahe mit Nothwendigkeit zurückbleibt. In Anbetracht dieser Umstände entschloss ich mich für dieses Mal zu einer Operation durch die Cornea.

Eine Vergrösserung der Pupille durch Iridectomie musste natürlich für diesen Zweck wie für die Scleral-Operation vorausgeschickt werden, denn ohnedem war

es nicht möglich das Entozoon, welches sich selbst nach künstlicher Mydriasis bei Tageslicht nur schwach präsentirte, genügend zu übersehen. Alsdann war es nöthig, die durchsichtige Linse zu entfernen; hierin lag der Haupteinwand gegen die Hornhautoperation, ohne welchen überhaupt ein Schwanken zwischen Hornhautoperation und Sceraloperation kaum gerechtfertigt wäre. Die Beseitigung der Linse konnte durch Discision allein, durch Discision mit darauf folgender Linear-Extraction oder sofort durch Bogenextraction vollzogen werden. Ich gestehe, dass ich bei dem kranken Zustande des Auges eine langdauernde selbst mässige Aufquellung der Linse fürchtete; Discision hätte sehr vorsichtig verrichtet werden müssen, wenn man durch sie allein den Zweck verfolgen wollte, alsdann wäre lange Zeit vergangen und abgesehen von allen übrigen Umständen hätte wahrscheinlich das durch die Gegenwart des Entozoons angefachte Glaskörperleiden während dieser Zeit zum Ruin geführt. Es blieb mir deshalb nur die Wahl zwischen Discision mit darauf folgender Linear-Extraction oder sofortiger Bogenextraction. Beide Verfahren hatten etwas für sich, ich entschied mich für das letztere, als für das Schnellste und weil bei dem sehr gesunden und jungen Individuum weder die Befürchtung einer Hornhautvereiterung nahe lag, noch auch die Gefahr einer Iritis, wenn zuvor durch Iridectomie eingeschritten war. Allerdings ist es ein eignes Ding, eine vollständig durchsichtige Linse zu extrahiren, aber ich glaube, dass für das directe Operationsresultat dies weniger unvortheilhaft anzusehen ist, als einen unreifen Staar zu extrahiren; bei einer vollkommen durchsichtigen Linse sind doch die Widerstände im Linsensystem hart an der Kapsel die geringsten und es gelingt die vollständige Entleerung besser, als bei einer unreifen Cataract,

wo häufig die geringsten Widerstände zwischen den cataractösen und den noch durchsichtigen Massen sind. War die Entfernung der Linse glücklich gelungen, so sollte nun das Entozoon durch linearen Schnitt zur Cornea heraus befördert werden, und es hatte, wenn Alles glücklich gelang, der Ausgang vor der Scleral-Operation die beiden Vortheile 1., dass keine Cataract mehr zu befürchten war, 2., dass das Entozoon in seiner Totalität entleert und nicht durch Zurückbleiben einzelner Reste Glaskörpertrübung und chronische Chorioiditis unterhalten wurde. Somit stellte ich den Operationsplan in folgender Weise:

zunächst eine Pupillenbildung nach aussen und unten, gerade dem Entozoon gegenüber;

alsdann, wenige Wochen später, Extraction der durchsichtigen Linse durch einen nach unten geführten Bogenschnitt; für die Eventualität von Glaskörpervorfall sofortiges Angreifen des Cysticercus;

endlich, sechs bis acht Wochen nach der Extraction (bei raschem Verfall des Sehvermögens auch noch früher), Extraction des Cysticercus durch linearen Hornhautauschnitt.

Am 17. März verrichtete ich die Iridectomie nach aussen-unten; die Operation hatte einen sehr günstigen optischen Effect, so dass man jetzt das Entozoon ohne Mühe bei Tageslicht gewahrte; trotzdem schien es mir wünschenswerth, die künstliche Pupille noch durch eine Nachbarpupille nach unten zu vergrössern, weil nämlich gerade der Uebergang des Halstheils in die Blase, den ich zum Fassen benutzen wollte, sich noch meist hinter dem Irisrande verbarg. Diese zweite Iridectomie sollte mit der Extraction verbunden werden. — Ganz unabhängig von dem Termine der Iridectomie verschlechterte sich allmählig das Sehvermögen so weit, dass

Patient nur noch Finger in 3′ zählen konnte. Das Gesichtsfeld blieb hierbei unverändert.

Am 19. April wurde ein Lappenschnitt nach unten geführt, der untere Abschnitt der Iris mit einer Pincette hervorgezogen und excidirt, hiernach die Kapsel eröffnet und die durchsichtige Linse entleert. Ich erwähne hier in Bezug auf eine obige Andeutung, dass der Linsenkörper so vollständig, als in irgend einem Falle von reifer Cataract, austrat. Die Operation war im Liegen vollzogen worden, um Glaskörpervorfall zu vermeiden, was auch gelang. Die Heilung erfolgte durchaus ohne Zwischenzufall, so dass Patient nach 14 Tagen das Zimmer wieder verlassen konnte. Die Gesammt-Pupille erstreckte sich nun zwischen dem innersten und untersten Hornhautpunkt bis zur Sclera und war deren Bereich ungefähr halb so gross als das der Hornhaut; nur in ihrem inneren-oberen Abschnitt zeigten sich bei gewöhnlicher Beschauung einige Kapselreste, im übrigen war sie vollkommen schwarz und liess das Entozoon beinahe bei jeder Beleuchtung in seiner Totalität gewahren; dasselbe schien nur wenige Linien hinter der vorgerückten tellerförmigen Grube zu liegen und war sicherlich der Hornhaut näher als früher. — Das Glaskörperleiden verschlimmerte sich fort und fort, man bemerkte jetzt von dem im Augenhintergrunde befindlichen weissen Fleck keine Spur mehr, Patient konnte Finger nur auf 1′, bei nach innen vorbeischiessender Sehaxe, zählen. Die Grenzen des Gesichtsfeldes wie früher, aber immer deutlicheres functionelles Ueberwiegen der inneren Netzhauthälfte über die centralen Parthien, wie es bereits aus der vorbeischiessenden Fixation hervorgeht.

Am 4. Juni schritt ich zu der auf diese Weise vorbereiteten Extraction des Cysticercus; dieselbe musste im Sitzen unternommen werden, da im Liegen die Beleuch-

tungsverhältnisse zu ungünstig waren, auch das Entozoon sich mehr in die hinteren Theile des Glaskörpers zu senken schien. Gerade dem äusseren oberen Pupillarrand gegenüber, also der Lage des Entozoons diametral entgegengesetzt, wurde mit einem spitzen Lanzenmesser ein linearer Schnitt von ungefähr $2^1/_2$''' verrichtet. Die Spitze des Messers war gerade auf das Entozoon gerichtet, ich durchstiess mit derselben absichtlich noch etwas das Septum der hinteren Kapsel ohne begreiflicherweise bis zu dem Entozoon selbst zu gelangen, weil ich hoffte, es würde alsdann mit dem in den Kammerraum tretenden Glaskörper zugleich das Entozoon gegen die Wunde vorrücken. Letzteres geschah beim Herausziehen des Messers in so günstiger Weise, dass ich an dem Erfolg der Operation nicht mehr zweifelte. Das Entozoon war nunmehr weniger als 2''' von der Hornhaut entfernt und in allen seinen Theilen zugänglich, denn, wenn auch die Blase der Einstichsstelle näher lag, als der Halstheil, so war doch die Richtung der einzuführenden Instrumente steil genug, um einen jeden beliebigen Theil fassen zu können, ein Vortheil, welcher der Scleraoperation gegenüber nicht genügend hervorzuheben ist. Mit einer graden Pupillenpincette konnte ich den Halstheil hart an der Blase fassen und das Entozoon in seiner Totalität herausbringen, gleichzeitig mit demselben trat ein unerhebliches Quantum Glaskörper aus. — Die Augen wurden verklebt und über das operirte für einige Stunden ein leichter Druckverband angelegt.

Das Entozoon zeigte noch während 4 Stunden die lebhaftesten Bewegungen; es glich dem früher von mir aus der vorderen Kammer Extrahirten so vollkommen, dass es schwer von demselben zu unterscheiden wäre. Der vollkommen ausgestreckte Halstheil ist ungefähr halbmal so lang als der Durchmesser der Blase. Nach

dem Tode in eine schwache Salzlösung und dann später in eine Alkohollösung von 1:10 gesetzt, hat es einen Theil seiner Durchsichtigkeit behalten und bietet eins der zierlichsten Exemplare von Cysticercus cellulosae. Die mit der Pincette gemachte Wunde ist unter der Lupe nur als ein umschriebener Eindruck sichtbar.

Die Heilung ging vollkommen nach Wunsch. Patient konnte nach einigen Tagen das Bett, nach 14 Tagen das Zimmer verlassen. Das Aeussere des Auges zeigte zu dieser Zeit keine Reizung mehr, die vordere Kammer war tief, Pupille schwarz, im Glaskörper sah man jedoch um die Stelle des früheren Entozoons herum, mit blossem Auge sehr starke Membranen flottiren; ich war besonders gespannt darauf, in wie weit das Glaskörperleiden nach Entfernung der Ursachen zurückgehen würde. In der ersten Zeit wurden meine Hoffnungen in dieser Beziehung nicht sehr bestärkt, 3 Wochen nach der Operation war das Sehvermögen ungefähr wie vor derselben, eine genaue functionelle und ophthalmoscopische Untersuchung wollte ich noch nicht anstellen. Am 7. Juli, also circa 5 Wochen nach der Operation, zeigte sich der Glaskörper bereits bedeutend lichter, so dass man den Opticus und nach aussen von demselben, den grossen weissen Fleck wiederum sehen konnte, von welchem am Anfang unserer Beobachtung die Rede war; derselbe schimmerte durch den getrübten Glaskörper jetzt bereits deutlicher, als bei der Aufnahme des Kranken hindurch. Patient zählte mit + 4 Finger wieder auf 4', mit + 2½ erkannte er Buchstaben von No. 19 und 18, die Grenzen des Gesichtsfeldes schienen wie früher. Patient schoss noch immer mit der Sehaxe nach innen vorbei; einige Tage später war aufs Neue eine geringe Besserung nachweisbar und es konnten die Verhältnisse des Gesichtsfeldes be-

reits genauer bestimmt werden: Eine Beschränkung desselben nach innen ist nur in mininem Grade vorhanden, das gesammte excentrische Sehen nach innen ist dagegen relativ undeutlicher als nach aussen, was sich recht wohl durch die stärkeren Glaskörpertrübungen in geeignetem Sinne erklärt; besonders frappirend ist jetzt die verhältnissmässige Undeutlichkeit des centralen Sehens; Patient giebt mitten im Gesichtsfelde einen Nebelfleck an, innerhalb dessen die Gegenstände nur schwach durchschimmern, auf 18" Abstand gemessen ist derselbe ungefähr 12" hoch 15" breit, sein Centrum liegt nach innen-unten vom Fixirpunkt, seine äussere-obere Grenze überschreitet den Fixirpunkt noch um 3". Diese Verhältnisse erklären die Aberration der Sehaxe; innerhalb des Nebelfleckes, und diametral ungefähr halb so gross als dieser, befindet sich übrigens eine ganz dunkle Partie, innerhalb der nur noch eine Spur quantitativer Lichtempfindung vorhanden ist, diese streift mit ihrer äusseren-oberen Grenze gerade an den Fixirpunkt. Als Grund der erwähnten Störungen musste offenbar die weisse Stelle im Augenhintergrunde angesprochen werden, welche mit zunehmender Lichtung des Glaskörpers immer deutlicher hervortritt und deren Lage und Grösse zwar nicht dem gesammten Nebelfleck, wohl aber der innerhalb desselben befindlichen ganz dunklen Partie entspricht.

Die Besserung ging nun continuirlich vorwärts; am 7. August stellte sich Patient, der bereits seit mehreren Wochen Berlin verlassen, aufs Neue vor, hoch erfreut über den Zustand seines Auges, der sich von Tag zu Tag bessere. Die Prüfung ergiebt Folgendes: Das Gesichtsfeld hat normale Dimensionen, das excentrische Sehen nach aussen, wie nach unten ist befriedigend, sofern Patient Finger bei einer Excentricität von 50° zählt, nach oben beträgt die Oeffnung des relativ deutlichen excentrischen

Sehens 20°, nach innen 15°; die Fixation für feinere Objecte ist jetzt vollkommen central, für entfernte gröbere Objecte schiesst die Sehaxe noch in einem geringen Winkel nach innen vorbei. Der Umfang des früher erwähnten Nebelfleckes hat sich erheblich verringert. Derselbe ist jetzt gerade so gross und nimmt ganz dieselbe Stelle ein, wie früher die ganz unempfindliche centrale Partie, dessen Grenze geht mithin jetzt durch den Fixirpunkt. Innerhalb desselben ist die Wahrnehmung selbst nirgends mehr aufgehoben, sondern nur sehr schwach. Diese günstigen Veränderungen erklären die Rückkehr einer centralen Fixation. Patient zählt Finger in Stubenlänge sicher, liest mit + 2½ die meisten Worte von No. 16, einzelne Worte von No. 14. Die ophthalmoscopische Untersuchung zeigt den Glaskörper unvergleichlich lichter, nur noch wenige und stark durchscheinende Membranen enthaltend. — Der weisse Fleck im Augenhintergrunde kann jetzt vollkommen scharf beobachtet werden, dessen innere Grenze steht vom Sehnerven nur um den Durchmesser der Papilla ab, die untere geht durch die macula lutea ziemlich horizontal nach aussen, die Dimensionen des Flecks entsprechen vollkommen der undeutlichen Partie im Gesichtsfelde; über den oberen Abschnitt desselben zieht unversehrt ein Netzhautgefäss, in dem übrigen Bereich sind keine Netzhautgefässe sichtbar, jedoch lässt sich ein Fehlen der Netzhaut auf Grund früherer Ruptur (bei Durchbruch des Entozoons) deshalb nicht annehmen, weil man bei Verfolgung der einzelnen Gefässe vom Opticus aus nirgends abgebrochene Enden gewahrt; es weichen vielmehr die seitlichen Aeste der auf- und absteigenden Netzhautgefässe um die fragliche Partie in ähnlicher Weise herum, wie sonst um die (weniger ausgebreitete) Gegend der macula lutea. Die Annahme eines Netzhautdefectes verträgt

sich auch nicht mit dem Ergebnisse der Functionsprüfung. Choroidal-Gewebe ist nur gegen den Rand besonders nach unten nachweisbar, im übrigen Bereich scheint die Chorioidea zu fehlen. Die ganze weisse Stelle ist nach hinten ectatisch, excavirt; dies wurde durch die Einstellung der Gläser bei der ophthalmoscopischen Untersuchung direct bewiesen, welche sich sofort ändern musste, so wie man den Rand der Partie überschritt. Die Excavation erklärt zum Theil das Undeutlichsehen entsprechend dieser Partie, aber nur zum Theil; das Erscheinen des Nebelflecks ist ein verschiedenes, je nach den Gläsern, die man dem Patienten aufsetzt; je stärker die Convexgläser, desto undeutlicher erscheinen die Gegenstände innerhalb desselben, mit blossem Auge tritt die Differenz des Sehens innerhalb und ausserhalb des Nebelfleckes, besonders bei angenähertem Gesichtsobjecte, schon etwas weniger, am wenigsten (aber keineswegs ausgeglichen) dann hervor, wenn negative Gläser — 10 oder — 8 gewählt werden. Durch die umschriebene Ectasie der betreffenden Partie erklärt sich auch zum Theil das oben erwähnte Verhalten der Netzhautgefässe. Es ist sehr wahrscheinlich, dass eben an dieser Stelle der Cysticercus zuerst gelegen, oder vielleicht durch die Netzhaut durchgebrochen ist, ein strenger Beweis hierfür lässt sich jedoch nicht geben.

Werfen wir auf die vorliegende Krankheitsgeschichte einen Rückblick, so beweist uns dieselbe nicht allein die Möglichkeit, einen im Glaskörper befindlichen Cysticercus in seiner Totalität durch die Cornea zu extrahiren, sondern sie spricht auch zu Gunsten einer solchen Methode, im Vergleich mit der früher von mir verübten Scleraloperation soweit sich aus 2 Fällen ein Schluss ziehen lässt. Das Glaskörperleiden war in der letzten

Zeit so contuirlich zurück gegangen, dass ich kaum daran zweifle, es werden sich die geringen Reste desselben vollends verlieren; auch die centrale Sehschärfe würde noch einer vollständigen Restitution fähig sein, wenn nicht eine zum Theil indelebile Veränderung im Augenhintergrund vor der Operation existirt hätte.

Fall von Durchschneidung des Supraorbitalnerven und sonstige Ergebnisse über die Heilwirkung dieser Operation.

Von

Dr. A. v. Graefe.

Im ersten Bande dieses Archivs (Abtheil. 1. pag. 440) habe ich die Geschichte eines Patienten mitgetheilt, welcher an inveterirtem, allen Arzneiversuchen trotzenden Lidkampf litt, und durch die Durchschneidung des Supraorbitalnerven, welche ich damals auf Rombergs Rath unternahm, geheilt wurde. Bei jenem Patienten hatten sich, von dem Blepharospasmus ausgehend, allmählig Krampferscheinungen in ausgedehnten Nervenbahnen, schliesslich epileptiforme Anfälle ausgebildet; dies Alles wurde durch die Operation beseitigt und blieb bis heute beseitigt, wie aus dem mündlichen Berichte eines, kürzlich hier durchreisenden Verwandten des Patienten ergeht. Jetzt will ich einen ähnlichen Fall mittheilen, in welchem das Leiden noch älter, aber die Secundärerscheinungen weniger ausgeprägt waren und hieran meine bisherigen Ergebnisse über die Wirkung der Operation im allgemeinen knüpfen.

Johann Matthaeus 55 Jahr alt, Landmann aus Sorau stellte sich am 2. Januar 1858 in meiner Klinik vor. Derselbe war bis zum März 1856 mit Ausnahme vorübergehender cardialgischer Beschwerden gesund gewesen; zu jener Zeit bekam er einmal beim Ausgehen „einen Windstoss" gegen das linke Auge, auf welchem er sofort stechenden Schmerz und am nächsten Tage Röthung verspürte. In der Vermuthung, dass ein fremder Körper eingedrungen sei, legte Patient, der Sitte seiner Vorfahren folgend, einen Krebsstein ein. Dieser steigerte die Beizung und fiel Tags darauf aus dem Auge. Es blieb hierauf eine Entzündung des Auges mit drückenden Schmerzen und mässigem schleimigen Secret zurück. Patient war hierbei wohl etwas empfindlich gegen Licht, von eigentlichem Lidkrampf jedoch noch nichts vorhanden; auch achtete er, wie Landleute es zu thun pflegen, auf das Uebel nicht viel, bis Anfangs Mai, also 6 bis 8 Wochen nach dessen Entstehung, Hitze, Röthe, Schleimabsonderung ohne neue Gelegenheitsursachen zunahmen, und er eines Morgens beim Erwachen zuerst das unwillkürliche Schliessen des linkseitigen Augenlides bemerkte. In den nächsten Wochen trat nun der Lidkrampf periodisch auf, die freien Zwischenräume wurden aber immer kürzer, im Monat Juni dehnte sich derselbe auch auf die rechtseitigen Augenlider aus, so dass Patient jetzt zu jedweder Beschäftigung unfähig wurde. Seit Monat August 1856 konnte das linke Auge gar nicht, seit dem Januar 1857 auch das rechte Auge nicht mehr geöffnet werden. Der Patient musste seit dieser Zeit, wie ein vollkommen Blinder geführt werden. Die Affection nahm trotz aller angewandten Mittel (Vesicatore um das Auge, hinters Ohr, Cataplasmen mit Zusatz narkotischer Kräuter, innerlich Chinin und die ganze Reihe der als Nervenmittel bekannten Metalle) continuirlich zu, wobei Patient stets

fühlte, dass die linkseitigen Contractionen gewaltsamer und schmerzhafter waren, als die rechtseitigen. Später hatten sich in Stirn- und Wangengegend das Gefühl eines fortwährenden Kitzelns, Brennens und Stechens, ferner Zuckungen in den Gesichtsmuskeln, ein convulsivisches Wackeln des Kopfes, Beklemmung der Respiration und endlich in den letzten sechs Wochen vor der Vorstellung Harnverhaltung eingefunden.

Patient wurde mir in einem wahrhaft jämmerlichen Zustande vorgeführt: den Kopf nach vorn gebeugt und, wie zuweilen bei Nystagmus, um die verticale Axe pendelnd, die Augenlider fest geschlossen, dabei in stetem Vibriren und Zusammenkneifen, Zuckungen in den Corrugatores und Frontales, dann und wann in beinahe sämmtlichen Gesichtsmuskeln, besonders links; die Respiration beschleunigt und beklommen, die Sprache etwas mühsam, häufig unterbrochen, der Körper stark abgemagert, die Gesichtszüge mit dem Ausdruck eines erschöpfenden Nervenleidens. Endlich war derselbe ausser Stande spontan sein Wasser zu lassen, so dass ihm der Catheter täglich ein- bis zweimal eingeführt werden musste.

Während alle sonstigen Erscheinungen sich durch die Fortpflanzung der Nervenreizung über die Bahn des Facialis und der ihm benachbarten Hirnnerven erklären liessen, war mir das Erscheinen von Ischdurie einigermassen räthselhaft und forderte ein genaueres Eingehen. Es ergab sich hierbei folgendes: Patient hatte vor geraumer Zeit an Urethroblennorrhoe gelitten, welche leichte Stricturen gegen das hintere Ende der pars cavernosa zurückgelassen; seit jener Zeit hatte er freilich Harnverhaltung in dem Grade, um eine künstliche Entleerung des Urins zu erheischen, nie gehabt, wohl aber nach kalten Füssen und besonders nach Gemüthsaffecten einige Mühe bei der vollständigen Entleerung der Blase gespürt. Es war somit wahrscheinlich in Folge der unvollkommenen Entleerung der Blase ein gewisser Grad von Blasenparese entstanden, deren Symptome, für ge-

wöhnlich unbedeutend, sich bei gewissen Gelegenheitsursachen steigerten. Was war natürlicher, als dass bei dem gesunkenen Kräftezustande und bei der excessiven Spannung, in der sich das gesammte Nervensystem des Patienten befand, die Harnverhaltung einen erheblicheren Grad erreicht hätte. Sehen wir doch dieselbe unter ähnlichen disponirenden Ursachen zuweilen bei einem einmaligen Schreck, oder sonstigen Gemüthsbewegungen sich einstellen.

Die genauere Untersuchung des Blepharospasmus zeigte ganz ähnliche Charactere wie bei dem oben citirten Kranken; die Berührung und leichte Verschiebung der Haut war nirgends empfindlich, das Annähern der Lider mit dem aufgelegten Finger war dem Patienten sogar lindernd, noch mehr die Compression des Supraorbitalnerven, welche sogar ein momentanes Oeffnen des Lides bis zu einer schmalen Spalte ermöglichte. Das Voneinander-Zerren der Lider war dagegen so peinlich, dass von einer genauen Untersuchung des Auges ohne Chloroform-Narcose keine Rede sein konnte. Bei dieser sollte zunächst der Zustand der Augen und ferner festgestellt werden, ob etwa ein fremder Körper in dem Conjunctivalsack befindlich sei. In der That fand sich unter dem linkseitigen oberen Lid nahe dem äusseren Winkel ein stecknadelknopf grosses Conglomerat weisser Körnchen, offenbar ein Rest von der Kruste des Krebssteins, aber dessen Gegenwart schien von keinem wesentlichen Einfluss zu sein, da die Entfernung auf die Symptome nicht influirte; die Augen selbst waren geröthet, sonst gesund. Mit Nachlassen der Chloroform-Wirkung fingen die unterbrochenen Contractionen bald wieder an, doch vergingen einige Minuten, während welcher Patient schon wieder halbes Bewusstsein erlangt und die Freude hatte, mit halbgeöffnetem Auge nach so langer Zeit von der Aussenwelt wieder etwas zu sehen. — Es wurden nun einige Wochen hindurch

manigfache Curversuche gemacht. Die Anwendung des kalten Wassers in verschiedenen Formen, ebenso unterbrochener galvanischer Ströme steigerten die Leiden, am behaglichsten befand sich Patient noch bei warmen Cataplasmen, die auf die Lider gelegt wurden, brachte es aber auch hier nie dazu die Augen einigermassen zu öffnen. Es wurde ferner linkerseits ein kleines Vesicator in der Gegend des Facialis-Austritts gelegt und mit schwefelsaurem Atropin in steigender Dose von $\frac{1}{12}$ Gran bis $\frac{1}{4}$ Gran verbunden. Diese endermatische Anwendungsweise des Atropins, welche mir bei spastischen Facialisneurosen gute, freilich in der Regel nur vorübergehende, Dienste geleistet, war auch bei diesem Patienten nicht ganz wirkungslos; der Effect zeigte sich auch hier erst als allgemeine Zeichen von Belladonnanarcose eintreten.*)

In der jedesmaligen Narcose und selbst einige Tage darauf war Patient ab und zu fähig die Lider ein wenig zu öffnen, so dass eine schmal geschlitzte Lidspalte entstand; hatte dies aber einige Augenblicke gedauert, so traten desto schmerzhaftere Contractionen ein, weshalb es Patient lieber vermied. Auch die Gesichtsmuskeln, Respiration und Sprache waren, nachdem das Mittel in narcotisirender Dose eine Zeit fortgesetzt, ein Weniges freier. Dennoch war es klar, dass aus dieser Besserung keine Heilung werden würde; Patient befand sich einen um den andern Tag im Belladonnataumel und doch blieb die Sache bald auf unveränderlicher Höhe. Eine Fortsetzung dieser Gaben wäre bei dem herabgekommenen Kräftezustand, auch für längere Zeit kaum zulässig gewesen.

*) Die Symptome, auf welche man die Kranken von vornherein aufmerksam machen muss, bestehen bekanntlich in Trockenheit im Halse resp. Dysphagie, in Taumel und sehr concreten Hallucinationen (in der Regel lebensgrosse Scheinfiguren im Zimmer, auf dem Bett). Sie entstehen $\frac{1}{2}$—2 Stunden nach dem Verbande, dauern je nach der Dosis einige Stunden und darüber.

Mein ursprünglicher Plan, zu dessen Ausführung ich mich jetzt wandte, war auf die Durchschneidung des Supraorbitalnerven gerichtet. Gestützt besonders auf den oben citirten Fall und sodann auf etliche andere, die ich nachher erwähnen werde, glaubte ich hier volle Indicationen zur Operation zu finden und des Erfolges ziemlich sicher zu sein. In dieser Weise stellte ich auch den Patienten gleich bei seiner Aufnahme in meiner Klinik vor. Aus dem Alter und dem Grade der Affection vermuthete ich bereits die Unwirksamkeit der übrigen Mittel, allein ich hatte mich vor der Operation direct hiervon überzeugen gewollt. Unmittelbar vor der Operation sah auch Romberg den Fall, was leider Unwohlseins wegen nicht früher hatte geschehen können.

Die Durchschneidung des Supraorbitalnerven wurde linkerseits in gewohnter Weise subcutan verrichtet. Die Anaesthesie betraf nur eine schmale, circa ⅓'' breite, 1¼'' hohe Stelle über der Incisur und war nicht einmal vollkommen; da ich jedoch sicher war den in der incisura supraorbitalis liegenden Stamms völlig getrennt zu haben, so hielt ich weitere Manoevus für unnütz. Nach dem Aufhören der Chloroformnarcose konnte Patient das rechte Auge beinah vollständig und für längere Zeit öffnen. Der linkseitige Lidschlag war noch durch eine leichte Zuckung im oberen Lid und eine stärkere im unteren Lid behindert. Tags darauf war beides bereits gemindert, das rechte Auge vollkommen frei und von nun an gingen alle Erscheinungen gleichmässig zurück. Der Kopf des Kranken bekam bald seine natürliche Haltung, von dem Zittern desselben waren nach 14 Tagen noch Spuren, nach 4 Wochen nichts mehr vorhanden. Der Einfall hellen Lichtes brachte in den ersten 4 Wochen noch erhebliche Nictitation hervor, nach 6 Wochen konnte Patient ohne Beschwerden im hellsten Sonnenlicht gehen, die Rede war vollkommen unbehin-

dert, ebenso die Respiration. Das Lesen wollte zuerst nicht in befriedigender Weise gehen, Patient konnte zwar die Buchstaben gut erkennen, aber die längere Distinction war ihm schmerzhaft, auch dies verlor sich jedoch bald, so dass er nach 2 Monaten die Augen zu jeder Thätigkeit benutzte. Seit der Operation hat Patient den Catheter nicht mehr gebraucht. (Ich mache hieraus keinen andern Schluss, als dass sein Kräftezustand und die Energie seines Nervensystems im Allgemeinen gewonnen hat; siehe oben). Derselbe stellte sich kürzlich hier aufs Neue vor und war kaum wieder zu erkennen, so hatte sein Aussehen und sein Körpervolumen sich vortheilhaft verändert. — Dass der 20 Monate anhaltende, excessive Lidkampf hier durch Druck auch temporär dem Sehvermögen so wenig geschadet, mag wohl darin liegen, dass Patient von Natur tiefliegende Augen hatte, welche durch den Schwund des Orbitalfettzellgewebes bei zunehmender Macies sich noch mehr vertieft hatten. Auch eine Veränderung der Accomodation schien gegen früher nicht eingetreten zu sein.

Ich habe die Durchschneidung des Supraorbitalnerven bei verschiedenen Formen von Blepharospasmus jetzt über 20 Mal gemacht. Die Fälle selbst gehörten in 5 Categorien:

1) Kranke, bei denen nach Eindringen fremder Körper in den Conjunctivalsack ein continuirlicher excessiver Blepharospasmus entstanden war.

2) Fälle, wo nach langwieriger Neuralgie im Bereich des Supraorbitalis sich periodisch wiederkehrender Blepharospasmus ausgebildet hatte.

3) Fälle, wo nach langdauernder Ceratitis sich Lidkrampf entwickelt hatte, welcher nicht wie gewöhnlich mit Rückbildung des Hornhautleidens vergangen, son-

dern allen Mitteln trotzend, als selbsständiges Leiden, zurückgeblieben war.

4) Fälle, wo auf der Höhe von Hornhautentzündungen ein so heftiger Blepharospasmus entstand, dass dieser, als der Behandlung hinderliche, eine beschleunigte Heilung erforderte, welche durch andere Mittel nicht gelang.

5) Fälle, wo der Blepharospasmus Theil-Erscheinungen einer inveterirten spastischen facialis-Neurose war.

In die erste Categorie gehört der hier und früher in diesem Archiv beschriebene Fall. Die Heilungen waren beide so vollständig und in ihrem Gange übereinstimmend, dass ich nicht anstehe die Operation als das sicherste und rascheste Heilmittel anzuempfehlen.

Aus der zweiten Categorie habe ich nur einen Fall operirt. Es war ein Mann, welcher lange an Neuralgie im Gebiete des Supraorbitalnerven gelitten hatte. An diese Neuralgie schloss sich, besonders am Ende jeden Anfalls, ein lebhafter aber doch unterbrochener Blepharospasmus. Die Affection, welche einen ziemlich regelmässig intermittirenden Typus einhielt, in den Morgenstunden kam und in den Nachmittagsstunden verschwand, war wie gewöhnlich dem Chinin unterthan, kam aber bald wieder, so wie das Chinin ausgesetzt war; da nun Patient stärkere Dosen (4 mal täglich 3 Gran) brauchen musste, um seine Beschwerden los zu werden und das Mittel ausserdem der Verdauung schadete, da ferner der Druck auf den Supraorbitalnerven sichtlich günstig wirkte, so machte ich die Neurotomie. Ich bemerke, dass in den letzten Monaten vor der Operation die eigentlichen neuralgischen Beschwerden bei jedem Anfalle geringer, aber die Beschwerden des Blepharospasmus erheblicher geworden waren. Der Erfolg der Operation war ein vollkommner, nur hatte Patient etwas lästige kribbelnde Empfindun-

dungen an der Grenze der unempfindlichen Stirnpartie, welche von 4 Wochen nach der Operation bis 8 Wochen nach derselben sich ab und zu wieder einstellten. Ich glaube, dass sich gegen die Operation unter ähnlichen Umständen nichts einwenden lässt, vermuthe aber, dass die Indicationen sich doch verhältnissmässig sehr selten finden werden, da die unendliche Mehrzahl solcher typischer Neurosen durch andere Mittel heilbar ist.

Aus der dritten Categorie habe ich 12 operirt und in allen Fällen, einen ausgenommen, befriedigende Heilungen erhalten. Acht Individuen waren Kinder zwischen 1 und 5 Jahren, welche nach büschelförmiger Ceratitis oder umschriebenen, stark geblähten Hornhautinfiltraten einen solchen Grad von Blepharospasmus zurückbehalten hatten, dass sie die Augen entweder gar nicht, oder nur selten öffneten. Da wo es sich nachweisen liess, von welchem der beiden Augen die pathologische Nervenreizung ausgegangen war, wurde, wenn auch beide gleich afficirt schienen, nur auf dieser einen Seite die Neurotomie verrichtet; es trat dann immer eine doppelseitige Heilung ein, der Gang aber der Heilung war verschieden, meist liessen die Contractionen zuerst in dem operirten Auge nach, einmal aber zuerst die inducirten Contractionen auf der nicht operirten Seite (also wie in dem oben beschriebenen Falle). Immer wurde auf dem operirten Auge das obere Lid früher ruhiger, als das untere, ein Umstand, der neben anderen für eine isolirte Innervation der oberen resp. unteren Orbicularishälfte spricht. Auch in einigen Fällen, wo nicht ermittelt werden konnte, von welchem Auge die Reizung ausging, wurde auf Grund irgend einer Präsumption, z. B. auf Grund stärkerer Reste eines Hornhautleidens, die Neurotomie nur einerseits vollführt; in einem solchen Falle trat beiderseits Heilung ein und es war deshalb

wahrscheinlich die Präsumption richtig gewesen, in einem andern hörte die Affection nur auf dem operirten Auge, und selbst hier unvollständig, auf und es war deshalb wahrscheinlich die Präsumption falsch gewesen; als ich dann nachträglich auf der zweiten Seite operirte, trat vollständige Heilung ein. In allen Fällen, wo die Angaben der Patienten zu benutzen waren, hatte vor der Neurotomie die Compression des Supraorbitalnerven Erleichterung verschafft. — Die gefürchteten Rückfälle habe ich auch hier nur einmal gesehen, und zwar in milderer Form; auch hatte bei diesem Kinde überhaupt eine unvollständige Beseitigung des Krampfes stattgefunden, vermuthlich war der Nerv nicht gänzlich durchschnitten. Alle übrigen Patienten, die ich zum grössten Theil mehre Jahre verfolgt, um etwas Sicheres berichten zu können, blieben von ihrem Leiden frei. — Ich vermuthe demnach, dass die vielfach ausgesprochene Befürchtung einer nur vorübergehenden Heilwirkung in einer Divergenz der Indicationen ihren Grund hat. — Soll ich nun auf meine Fälle einen Rath begründen, so ist es nicht etwa der, bei jedem hartnäckigen Blepharospasmus, der nach einer Ceratitis zurückbleibt, die Neurotomie zu verrichten; es hiesse dies wahrlich eine sehr voreilige und nicht zu rechtfertigende Praxis. Wenn ich daran erinnere, dass sich die obigen zwölf Fälle ungefähr auf eine Gesammtzahl von 30,000 Augenkranken beziehen, unter welche circa 8000 mit Ophthalmien und zum grossen Theil mit Blepharospasmus behaftete Kinder zu zählen sind, so ergiebt es sich, dass es nur seltene Ausnahmsfälle waren, in denen ich zur Neurotomie flüchtete. Der Lidkrampf, welcher selbst Monate nach abgelaufener Ceratitis zurückbleibt, wird in der Regel durch andere Mittel (unter denen das methodische Untertauchen des Gesichts unter kaltes Wasser meiner Meinung nach oben an steht) geheilt oder er heilt bei einiger Geduld von selbst.

Wenn auch der vasculäre Reizzustand längst abgelaufen, so ist der Termin, von welchem ab wir ein in der Verdichtung begriffenes Hornhautinfiltrat als residuum, als „Hornhautfleck" bezeichnen, im Grunde willkührlich, auch die mehrjährigen Hornhautflecke sind, besonders an ihren Randtheilen, noch von chronischen reizlosen Infiltrationen begleitet (und deshalb zum Theil der Aufhellung fähig). Diese Vorgänge können nun sehr wohl, selbst nachdem das Bild der zu Grunde liegenden Ophthalmie abgelaufen ist, den pathologischen Nervenreiz bedingen, der auf reflectorischem Wege den Blepharospasmus hervorruft. Letzterer schwindet nachträglich mit Ablauf des Infiltrationsprozesses.

Wenn nun die Erfahrung dies zur Genüge beweist, so frägt es sich, welche Indicationen wir überhaupt für die Neurotomie haben. Ich denke, dass besonders der Grad und die Dauer der Affection hier in die Wagschaale fallen. Sind mehrere Monate nach völligem Abschluss derjenigen Hornhautprozesse vergangen, welche wir als directe Ursachen reflectorischer Reizung ansehen, d. h. geblähter Infiltrate und Ulcerationen mit ungenügend bedecktem Grunde und ist dennoch der Blepharospasmus so stark, dass die Augen kaum geöffnet werden und dabei mit einer Kontraction der nachbarlichen Muskeln verknüpft — so haben wir sicher keine rasche Heilung auf anderem Wege als durch Neurotomie zu erwarten. Da nun solche Formen von klonischem Blepharospasmus, wobei ein starker Druck auf den Bulbus ausgeübt wird, für den Sehact durchaus nicht indifferent sind, so ist es nicht gleichgültig, dieselben auf unbestimmte Zeit fortbestehen zu lassen. Ich habe bereits früher einen Fall citirt, in welchem sich nach Beseitigung des Blepharospasmus eine ziemlich vollkommene Erblindung nachwies, die erst im Laufe von Monaten zurückging. Ich könnte einen anderen Fall hinzufügen, in welchem auf ähnliche Weise eine Schwachsichtigkeit entstanden war, die freilich schon

innerhalb acht Tagen zurückging. Die Indication zu einer Beschleunigung der Heilung ist um so begründeter, wenn die Bulbi prominent sind, weil dann die nachtheilige Wirkung auf die Netzhaut mehr in Betracht fällt. In Summa hat für diese Kategorie von Fällen die Durchschneidung des Supraorbitalnerven jedenfalls einen hohen Werth, weil man dadurch Patienten heilt, deren Wiederherstellung zum Theil problematisch, zum Theil langwierig und nicht ohne Bedenken für den Sehact ist.

Aus der vierten Kategorie von Fällen habe ich drei anzuführen. Es waren Kinder, welche eine rasch um sich greifende Hornhautabscedirung resp. Hornhautulceration und hierbei so heftigen Blepharospasmus hatten, dass dadurch die Erhaltung des Auges in Frage gestellt war. Nachdem Blutentleerungen, kalte und laue Umschläge, belladonnisirte Salbe, Einträufelungen von Atropin, Untertauchen des Gesichtes unter kaltes Wasser sich als unzureichend erwiesen hatten, schritt ich zur Neurotomie. In einem Falle hörte hiernach der Lidkrampf gänzlich auf, in den zwei anderen wurde er auf einen mässigen Grad reducirt; in allen drei ging alsdann die Behandlung gut von Statten.

Dass, wie bei jeder Entzündung, so auch bei Hornhautentzündungen, die Ruhe der afficirten Theile ein Haupterforderniss ist, wird wohl Niemand leugnen; deshalb häufig die Nothwendigkeit die Lider, sei es durch Pflasterstreifen oder durch Druckverbände, geschlossen zu erhalten. Es ist sogar zu verwundern, dass die meisten Hornhautentzündungen trotz des immer wiederkehrenden Reizes, welchen der Lidschlag abgiebt, doch heilen. Die Pflasterverbände immobilisiren die Lider nur unvollkommen, der Druckverband, so treffliche Resultate er häufig ohne alle Nebenhülfe liefert, ist, wie überhaupt der Druck bei Entzündungsprocessen, nur mit einem gewissen Grade des Reizzustandes verträglich; jenseits dessen wirkt er selbst als Reiz und steigert nicht allein die Entzündung, sondern ver-

schlechtert den Character der Infiltration, weil er bei dem vermehrten Circulationsbedürfnisse der entzündeten Theile die Blutzufuhr herabsetzt. Bei starker Hypersecretion von Thränen hat er ausserdem den unleugbaren Nachtheil diese zurückzuhalten. Es giebt demnach zuweilen kein Mittel die Lider zu immobilisiren und für solche Fälle kann in rein symptomatischer Indication die Neurotomie zulässig erscheinen. Dass der die Ophthalmien begleitende Blepharospasmus als eine, von den Gefühlsnerven und nicht vom Opticus ausgehende Neurose zu betrachten ist, steht für mich fest,*) die

*) Einige werfen hiergegen den Umstand ein, dass sich der Blepharospasmus im Licht vermehre, im Dunklen vermindere und benutzen dies, den Blepharospasmus als eine von den Optici ausgehende Reflexneurose zu erklären (photophobie). Hierauf ist zu erwidern: 1) dass der Blepharospasmus zwar häufig im Dunklen abnimmt, aber selbst im absolut Dunklen nicht verschwindet, 2) dass durch die pathologische Reizung, die von den Gefühlsnerven ausgeht und auf den Facialis reflectirt wird, überhaupt die Reizbarkeit dieses letzteren gegen die normalen Refleximpulse sich steigert; zu diesen gehören die Lichteindrücke und es wird somit, auch wenn die Affection von den Quintusästen ausging, ein gewisser Grad von wahrer Photophobie stattfinden. In analoger Weise, aber in umgekehrter Richtung verhält sich die Sache bei Hyperästhesie der Netzhaut; hier ist die Nictitation resp. der Blepharospasmus als eine, vom Opticus ausgehende Reflexneurose zu betrachten und doch sind solche Augen auch gegen Gefühlsimpulse, als Luftzug, Berührung der Lider, Conjunctivalreize aller Art, weit empfindlicher, diese Impulse steigern den Blepharospasmus wegen des erhöhten Erregungszustandes, den der Facilis auf reflectorischem Wege erhalten hat. 3) Zeigt sich zwischen den örtlichen Prozessen auf der Cornea und dem Blepharospasmus durchschnittlich ein so constantes Verhältniss, dass wir die Gegenwart und selbst den Grad des letzteren aus der Würdigung der ersteren voraussagen können; bei einer büschelförmigen Ceratitis schwindet der Lidkrampf in der Regel, so wie das an der Spitze des Büschels befindliche Infiltrat aufhört sich zu blähen und in das Niveau der Hornhaut zurückgeht, bei Hornhautgeschwüren geschieht dasselbe, so wie sie in die eigentliche Regenerationsperiode eintreten, d. h. vom Rande aus sich mit einer Epithelialdecke bekleiden. Wir heben auch den Blepharospasmus mit experimenteller Sicherheit, wenn wir die betreffenden Vorgänge in der Hornhaut rasch zu reduciren im Stande sind, z. B. wenn wir die Gefässe bei progressiver büschelförmiger Ceratitis durchschneiden, einen fremden Körper von der Cornea wegnehmen. Es muss demnach

einschlägige Wirkung der Neurotomie ist um so bemerkenswerther, als die Kette des Reflexes durch dieselbe nirgends unterbrochen wird.

Was endlich die fünfte Kategorie von Fällen anbetrifft, nämlich die inveterirten Spasmen im Facialis, so kann ich mich auf drei Fälle aus meiner eignen Praxis, ferner auf drei Fälle aus Geheimrath Romberg's Praxis beziehen, in welchen ich auf dessen Aufforderung die Operation verrichtete.

Für die hierher gehörigen Fälle lässt sich von vorn herein nicht viel Glänzendes erwarten, wir greifen offenbar das Uebel sehr indirekt an. Dennoch könnte durch gewisse, lediglich auf den Orbicularis bezügliche Veränderungen eine Verbesserung des Blepharospasmus trotz der fortbestehenden Ursache eingeleitet werden. Es könnte, wenn wir die sensiblen (recurrirenden) Aeste, welche in den Muskel gehen, ihrer Leitung berauben, mit der eintretenden Muskelanästhesie die allgemeine Erregbarkeit des Muskels sinken; der Stand dieser letzteren hängt ja zum Theil von der Summe aller den Muskel treffenden Reize ab. Bei geringerer Erregbarkeit würden dann die vom Facialis kommenden (directen) pathologischen Bewegungsimpulse nur noch geringere Kontractionen als früher hervorrufen. Ferner sind unsere Kenntnisse von dem Gesichtskrampf noch keineswegs erschöpfend, es ist möglich, dass häufiger, als vermuthet, reflectorische Ursachen zu Grunde liegen. Vollends motiviren liesse sich der Eingriff in den Quintus, wenn wir auf Henke's*) Angabe fussen, dass der Tarsal-

---

die krankhafte Reizung der Hornhautnerven bei gewissen Schwellungen des Parenchyms und die Entblössung derselben in Geschwüren den Quell der fraglichen Reflexneurose abgeben. Die Begründung des Blepharospasmus direct auf scrophulöse Dyskrasie findet meines Erachtens in der Erfahrung keine Unterstützung. Die Coincidenz beider kommt in der That häufig vor, hat aber ihr erklärendes Mittelglied darin, dass die örtlichen, den Blepharospasmus bedingenden Hornhautveränderungen sich an scrophulösen Individuen häufig vorfinden.

*) Henke beruft sich hierbei zum Theil auf eine frische in Marburg gemachte Präparation, zum Theil auf die Angaben anderer Anatomen, besonders Rosenmüller's.

theil des Orbicularis vom n. trigeminus innervirt wird. Endlich ist von allen Uebelständen bei dem Gesichtskrampf gerade der Blepharospasmus meist am störendsten, sofern die Patienten durch das unwillkührliche Schliessen der Augen in ihren Geschäften häufig unterbrochen resp. zu ihrem Berufe untauglich gemacht werden. — So weit die Vermuthungen, mit welchen ich beim inveterirten Gesichtskrampf mich zur Durchschneidung des Supraorbitalis anschickte.

Die Resultate fielen verschieden, im Allgemeinen eher negativ aus. Unter den drei Patienten aus meiner Praxis erfuhr der eine nicht die geringste Besserung, bei dem zweiten trat eine temporäre Besserung ein, die sich später vollkommen verlor, bei dem dritten hielt sich einige Besserung, wenigstens in dem Umfange, dass Patient seinen Berfusgeschäften, für welche er früher untauglich gewesen war, wieder nachgehen konnte. Unter den Fällen aus Geheimrath Romberg's Praxis blieb der eine vollständig unverändert, bei dem anderen (einer Frau aus der Umgebung Berlins) war ein halbes Jahr nach der Operation Besserung nachweisbar, während kurz nach derselben eine solche kaum constatirt werden konnte; der Blepharospasmus war jedoch auch jetzt bei Weitem nicht beseitigt, die Kontractionen folgten sich aber weniger rasch und schienen besonders der Patientin „nicht mehr so lästig". Von dem Verlauf des dritten Falles habe ich nichts gehört. — Die Unvollkommenheit und Unbeständigkeit der Erfolge lässt uns hier deutlich fühlen, dass wir den Gang der pathologischen Nervenreizung nicht unterbrechen — dies im schlagenden Gegensatz zn den früher besprochenen Krankheitsreihen. Allein es wäre zu früh abgeurtheilt, wollten wir schon jetzt die Operation gänzlich verwerfen bei einer Affection, die einmal eingebürgert in der Regel sämmtlichen Mitteln widersteht und bei der jede Erleichterung von dem Kranken dankbar begrüsst wird. Man mag, bis die Zukunft (durch Sichtung der zum Gesichtskrampf gehö-

rigen Einzelkrankheiten, Nachweisung der Ursachen etc.) entschieden hat, in der Durchschneidung des Supraorbitalnerven einen unsicheren Versuch zur Erleichteterung erblicken, wie in den vielen anderen zum Theil weit bedenklicheren Mitteln, die man bei veraltetem Gesichtskrampf anwendet.

Ueber die sehr einfache Operation selbst habe ich nichts neues beizubringen. Chloroform ist unentbehrlich, namentlich an Kindern; man kann sonst den Augenbrauenbogen nicht in der Weise emporziehen, wie es zum sicheren Erfolg nöthig ist. Nach der Operation lege ich stets einen festen Druckverband an, um der subcutanen Ecchymosirung vorzubeugen. Irgend einen bösen Zufall während der Heilung habe ich nie gesehen, von einem nachtheiligen Einfluss auf das Sehvermögen kann füglich heute nicht mehr die Rede sein. Die Patienten können in einigen Tagen das Zimmer verlassen. — Die Anästhesie auf der Stirn verhält sich in der Regel so, wie ich sie früher angegeben; zuweilen, wie in dem oben beschriebenen Fall, ist deren Bereich bei weitem geringer. Nicht selten habe ich beobachtet, dass kurz nach der Operation die Anästhesie weit weniger hervortrat, als am Abend des Tags oder Tags darauf, so dass ich mich jetzt mit einer gewissen Stumpfheit des Gefühls oberhalb der Incisur unmittelbar nach der Operation zufrieden stelle, wenn ich anders sicher bin, dieselbe richtig ausgeführt zu haben. Die Anästhesie genirt die Mehrzahl der Patienten gar nicht, manche klagen nach ein, zwei, drei Monaten über kribbelnde Empfindungen. Dies fand besonders dann statt, wenn sehr ausgedehnte Anästhesie sich eingestellt hatte; eigentlich lästig wurden die erwähnten Empfindungen nur in 3 Fällen, verloren sich aber vollständig. Die Wiederkehr der Empfindlichkeit dauert, wie schon früher hervorgeho-

ben, lange, eine irgendwie constante Zeit für deren Vervollständigung habe ich nicht ermitteln können. Nach 3 bis 4 Monaten war bei 2 Patienten noch ein erheblicher Unterschied, bei einem Dritten auch noch nach einem Jahr ein geringer Unterschied gegen die gesunde Seite nachweisbar.

Ueber die Modalität der Wirkung kann man sich noch sehr verschiedenen Vermuthungen hingeben. Grade da, wo die Operation am constantesten Heilung herbeiführt, nämlich bei Reflexneurosen, die von Reizung der Hornhaut- (und Conjunctival-) Nerven ausgehen, sind wir noch immer nicht im Stande mit Sicherheit eine physiologische Theorie zu geben. Die Kette des Reflexes wird nicht unterbrochen, da die Cornea, Conjunctiva, so wie das obere Augenlid ihre normale Empfindlichkeit behalten. Ich denke mir daher immer noch, dass zur Unterhaltung des Blepharospasmus die Muskelempfindlichkeit selbst ein wesentliches Moment abgiebt, und dass durch Muskel-Anaesthesie die Erregbarkeit des Orbicularis abgestumpft wird. Dass nach Durchschneidung des Supraorbitalnerven der Orbicularis, wenigstens in seiner oberen Hälfte, unempfindlich wird, scheint mir aus der Schmerzlosigkeit hervorzugehen, mit der man das obere Lid emporzerren kann, selbst da, wo dasselbe kurz zuvor ausserordentlich schmerzhaft war. Möglich auch, dass die Innervation der Tarsalpartie des Muskels durch den Trigeminus (Henke) für die Erklärung des Heileffectes in die Wagschaale fällt.

Bemerkungen über Tarsoraphie.

Von

Dr. A. v. Graefe.

Obwohl die operative Vereinigung der beiden Augenlider nächst der äusseren Commissur seit geraumer Zeit in die Ophthalmologie eingeführt, und zu verschiedenen Heilzwecken benutzt worden ist, so sei es mir doch erlaubt, über die erwähnte Operation einige Bemerkungen anzuknüpfen, da sich die Indikationen zu derselben in meiner Praxis allmählig erweitert haben.

Was zunächst die Technik der kleinen Operation anbetrifft, so habe ich dem von anderen Chirurgen und von mir (A. f. O. Bd. III, 1. pag. 249) Gesagten im Wesentlichen nichts hinzuzufügen. Auf einer, unter das obere Lid geschobenen, Holzplatte wird dieses von dem Bulbus abgespannt, dann ein Schnitt durch die Haut und das Bindegewebe geführt, welcher, von der Höhe des äusseren Augenwinkels beginnend, circa ½''' von dem Lidrande entfernt, parallel zu diesem, je nach den Umständen 1½''' — 3''' aufsteigt. Die Länge dieses Schnitttheiles bezeichnet die Ausdehnung, in welcher die haartragende Substanz selber entfernt werden soll. Von

dem oberen Wundwinkel wird der Schnitt nun senkrecht der vorderen Lidkante zugeführt und diese eingeschnitten. Im intermarginalen Theil, der auf diese Weise erreicht ist, wird dann der Schnitt dicht unter den Cilien noch 1—1½‴ nach der Nase hin horizontal fortgeführt, so dass eben dieser Theil hinter dem Austritte der Cilien, aber sonst seiner ganzen Dicke nach, flach wund gemacht wird. Dieser zweite Theil der Wunde bedeutet die Ausdehnung, in welcher zwar die Lider noch mit einander vereinigt, aber die haartragende Substanz nicht weggenommen werden soll. Im Bereiche des intermarginalen Theils darf nur äusserst wenig Substanz, lediglich die Hautpartieen, abgetragen werden, so dass von einem eigentlichen Substanzverlust im Knorpel gar keine Rede ist. Ganz in analoger Weise wird für das untere Lid verfahren und endlich die Vereinigung beider Wunden, welche einen gemeinschaftlichen lateralen Winkel haben, mittelst einer weit umschlungenen Carlsbader Nath vorgenommen. — Aut die angegebene Weise werden gar keine Haarbälge durchschnitten, sondern es fallen, wie erwähnt, im äusseren Theil des Schnitts die Haarbälge gänzlich weg, in dem innern Theil werden die Cilien vollständig erhalten. (Ein queres oder schiefes Durchschneiden der Haarbälgc hat den Nachtheil, dass die wiederwachsenden Haare, deren Richtung dann zum Theil verändert ist, die Wundgegend reizen oder gar die Wundheilung stören). Wer irgend befürchtet, durch die grosse Verschiebbarkeit der Theile in der Abmessung beirrt zu werden, mag sich die Hautschnitte vorher verzeichnen. — Nach der Operation lege ich zur Immobilisirug der Lider einen leichten Compressiv-Verband an, und empfehle auch noch, nachdem die Nadel am 3. Tage entfernt ist, so lange Ruhe der Augenlider, bis die Heilung per primam intentionem gesichert scheint.

Eine der ältesten Indicationen für die Tarsoraphie

liegt in dem mit zu weitem Klaffen der Lidspalte verbundenen Ectropium. Wir können sagen, dass für einfache, mit Erschlaffung des Lidrandes und Wucherung der Bindehaut verbundene, Ectropien die Tarsoraphie als Heilmittel mit der üblichen Excision eines dreieckigen Haut- und Schleimhautstücks concurrirt. Es ist unrecht, wenn man letztere Operationsweise als die, unter solchen Bedingungen immer zweckmässige anempfiehlt. Allerdings beruht ein Theil des mechanischen Missverhältnisses beim einfachen Ectropium in der relativ zu grossen Länge des Lidrandes. Es wird, wenn man den Lidrand operativ verkürzt, das Lid zu einer Lagenveränderung gezwungen, in welcher es dem Lidrande erlaubt ist, sich mehr einer graden Linie anzuschliessen. Eine solche Lagenveränderung kann aber, je nach den näheren Umständen, in doppelter Richtung eintreten, von denen nur die eine dem Heilzwecke dienlich ist. Der Lidrand, welcher bei geöffnetem Auge theils eine Krümmung nach vorn, theils eine nach oben, resp. nach unten hat, wird sich auch theils dadurch verkürzen, dass er sich nach hinten streckt und an den Bulbus andrückt, theils dadurch dass er sich hebt, resp. senkt. Ob (bei der operativen Verkürzung des Lidrands) der eine oder andere Effekt eintritt, wird besonders abhängig sein von der relativen Prominenz des Bulbus und von dem Höhenstande der äusseren Commissur. Ist diese letztere z. B. bei Ectropium des unteren Lides bedeutend unter den horizontalen Durchschnitt des Augapfels herabgesunken und steht zugleich der Bulbus relativ hervor, so wird sich der verkürzte Lidrand häufig dadurch strecken, dass er sich gegen den Aequator Bulbi hin nach hinten einklemmt, ohne sich im mindesten zu heben. Auf diese Weise aber bessert sich weder der Lidschluss, noch die Umstülpung, sondern beides verschlimmert sich. Wird das

dreieckige Hautstück mehr gegen den äusseren Augenwinkel und mehr in horizontaler Richtung ausgeschnitten, dann fallen die Verhältnisse schon günstiger aus, weil für die Hebung des Lides einigermassen Sorge getragen ist. Am allervortheilhaftesten fahren wir aber grade unter diesen Verhältnissen mit der Tarsoraphie, welche das untere Lid direct in die Höhe hebt, und jemehr wir die Haut von oben nach unten nähern (was durch den Abstand des Hautschnittes von dem Lidrand bestimmt wird), desto mehr einwärts drehend auf den Lidrand wirkt. Wie bei allen plastischen Operationen, so muss man durch eine richtige Würdigung der mechanischen Verhältnisse, diese Effekte voraus zu bestimmen lernen. Man hebe vor der Operation eine verticale Hautfalte am ectropionirten Lide oder schläfenwärts vor demselben in die Höhe und sehe zu, in welchem Sinne sich bei zunehmender Anspannung das Lid streckt. Ebenso nähere man durch 2 Fingerspitzen, von denen die eine oberhalb, die andere unterhalb des äusseren Augenwinkels angelegt wird, die beiden Lider in analoger Weise, wie es die Tarsoraphie zu thun bestimmt ist, und beobachte, in welcher Ausdehnung hier die Spannung wirken muss, um den gewünschten Zweck einer genügenden Hebung und Einwärtsdrehung des Lids zu erreichen. Sehr häufig, besonders dann, wenn der Lidrand, mit dem gesunden Auge (durch Messung) verglichen, bedeutend länger erscheint, wird es am räthlichsten sein, die Tarsoraphie mit der Ausschneidung eines dreieckigen Hautstücks zu combiniren. Ich verfahre dann so, dass ich zunächst den für die Tarsoraphie bestimmten Hautschnitt an dem ectropionirten Lide um 1½—2½''' weiter nach innen führe, als an dem andern; dieses Plus bildet die Basis eines Dreiecks, welches ich nun im Bereich des äussersten Theils des Schnittes aus dem ectropionirten Lid excidire. Wird

alsdann die letzt entstandene Wunde in verticaler Richtung durch 2 Knopfnäthe vereinigt, so entsprechen sich die beiden zur Tarsoraphie bestimmten Wunden und es wird, wie bei einer einfachen Tarsoraphie, die Vereinigung mit einer weit umschlungnen Carlsbader Nath vorgenommen.

Einen grossen Nutzen habe ich von der Tarsoraphie bei verschiedenen plastischen Operationen an den Augenlidern gefunden, wo es sich darum handelte, die Lage des Lidrandes gegen obwaltende elastische Züge zu verändern. Beispielsweise führe ich die nicht eben seltenen Fälle an, wo umschriebene kariöse Narben das untere Lid ectropioniren und nach unten oder nach aussen-unten herabzerren. Ich verlängerte in solchen Fällen die Lidspalte nach aussen, löste die narbigen Verwachsungen durch ein in die gemachte Wunde unter die Haut geschobenes Bisturi und vollführte dann die Tarsoraphie ganz in der angegebenen Weise. Es wird durch letztere das Lid am Sichersten aus seiner früheren Lage aufwärts geschoben und eine abermalige Verbindung der früher verwachsenen Flächen verhütet. Dass dies Verfahren, wie alle plastischen Operationen, einen begränzten (hier namentlich durch die Breite der Verwachsungen bestimmten) Kreis von Indikationen hat, bedarf keiner Erörterung. Es kann hier, ebenso wie bei Exophthalmus, die Tarsoraphie benutzt werden, nicht um eine bleibende, sondern um eine temporäre Vereinigung der Lider zu erzielen. Nur derjenige Theil, in welchem die haartragende Substanz weggenommen ist, bleibe stets definitiv vereinigt, da der Mangel an Cilien längs der Lidspalte immerhin als eine Entstellung anzusehen ist. Die Brücke dagegen, welche dem im intermarginalen Theil geführten Schnitt entspricht, kann nach Belieben später getrennt und die Wiederverwachsung durch Umnähung der

Schleimhaut verhütet werden. Es ist demnach bei plastischen Operationen, wo man das Lid temporär in die Höhe halten will, bis sich der Stand desselben durch die Vernarbung der anderweitigen Wunden regulirt hat, oft räthlich, die haartragende Substanz in sehr geringer Ausdehnung wegzunehmen, aber den Schnitt im intermarginalen Theil bedeutend über die früher angegebene Grenze fortzuführen. Möglicherweise gelingt überhaupt die Vereinigung, wenn man die vordere Lidkante vollständig schont. Allein ich habe in dieser Weise noch nicht operirt.

Es ist bekannt, dass nach Schieloperationen zuweilen das operirte Auge grösser aussieht, d. h. mehr klafft als das andere. Ueber die Ursache dieses Zustandes habe ich mich anderweitig (A. f. O. Bd. III., pag. 247—250) ausgelassen; ich habe auch bereits erwähnt, dass die Tarsoraphie ein Mittel zur Verbesserung desselben abgiebt. Uebe ich über meine in dieser Weise Operirten aus den früheren Jahren eine strenge Kritik aus, so bleibt es unzweifelhaft, dass sich beinahe alle durch die Tarsoraphie in ihrem Aussehen erheblich gebessert haben. Allein ein Uebelstand bleibt unverkennbar: es wird beim Blick nach oben die neu entstandene äussere Commissur übertrieben gehoben, wobei die äusseren-unteren Theile des Bulbus in einer widernatürlichen Weise bedekt werden. Dieser Uebelstand findet nicht etwa nur bei excessiver Vereinigung der Lider sondern selbst dann statt, wenn für eine horizontale Visirebne der Grössenunterschied noch kaum ausgeglichen ward. Die Erklärung liegt in dem Mechanismus der Lidbewegung. Da die äussere Commissur schon unter normalen Verhältnissen vor dem lateralen Pol der Axe liegt, um welche der Tarsus gedreht wird, so bleibt eben diese Commissur beim Heben des oberen Lides nicht unbeweglich, wie die innere Commissur,

welche ungefähr mit dem medialen Pol jener Drehungsaxe coincidirt, es steigt vielmehr die äussere Commissur beim Heben des Lides aufwärts, (Donders, Henke,) und nothwendig muss diese Verrückung um so excursiver sein, je mehr die Commissur auf operativem Wege von der Schläfe abgerückt ist. Der erwähnte Uebelstand hat mich eine Zeit hindurch veranlasst, überhaupt zur Tarsoraphie nur dann zu flüchten, wenn ein sehr erheblicher Unterschied in der scheinbaren Grösse beider Augen bestand. Endlich im letzten Jahre habe ich eine kleine Modifikation eingeführt, wesche das Aufsteigen der äusseren Commissur beim Blick nach oben verhindert und deshalb auch wieder dem Verfahren eine grössere Anwendbarkeit giebt. Ich verlängere die Lidspalte um einige Linien nach aussen und mit einer leichten Nebenrichtung nach unten, mache den, die haartragende Substanz wegnehmenden, Schnitt im oberen Lid 1½'''—2½''' länger als im unteren und excidire (wie zur Ectropium Operation) aus dem oberen Lide, und zwar der künstlichen Verlängerung der Lidspalte entsprechend, ein dreieckiges Stück. Es wird dann ganz ebenso vereinigt wie es pag. 205 (Z. 1—4) angegeben ist. Die durch Exision des dreieckigen Stücks entstandene Spannung in horizontaler Richtung ist bei gradeaus gerichtetem Blick ziemlich ohne Einfluss, und die Verhältnisse gestalten sich deshalb wie nach einer gewöhnlichen Tarsoraphie. Wenn aber beim Aufwärtssehen und zunehmender Ausschweifung des oberen Lides, eine vermehrte Spannung in dem letzteren gegen die äussere Commissur sich geltend macht, wie man es durch eine hier angegebene Fingerspitze leicht herausfühlen kann, so wird die äussere Commissur jetzt entschieden schläfenwärts und abwärts gezogen, und so dem unten erwähnten Aufsteigen derselben vorgebeugt. Die auf diese Weise operirten, erfüllten in jeder Beziehung die cosmetischen Postulate.

Eine anderweitige Anzeige zur Tarsoraphie, nämlich bei Exophthasmus, habe ich ebenfalls bereits früher erwähnt (A. f. O. Band III., pag. 308.) Auch hier vollführe ich die Operation jetzt mit der eben angebenen Abänderung. Es wird nicht allein die durch den Exophthalmus bedingte Entstellung verringert, sondern durch bessere Bedeckung des Bulbus, Bindehaut- und Hornhautleiden vorgebeugt resp. abgeholfen; endlich kann der höhere Druck, unter welchen der Bulbus sammt den hinter ihm liegenden Theilen gesetzt wird, auf die Ursachen des Exophthalmus, wenn sie vorwaltend circulatorisch sind, günstig influiren. Operirt habe ich in dieser Weise zum Theil bei Exophthalmus mit Struma und Herzleiden, zum Theil wo durch übermässige Sclerectasia posterior der Bulbus hervorgedrängt war und neuerdings in einem Falle, wo nach Caries der Orbita eine Protrusion des Auges zurückgeblieben war, offenbar wegen Verengung des Orbital Trichters durch osteophytische Bildungen. Auf die Zulässigkeit einer temporären, übertrieben umfangreichen Vereinigung der Lider bei drohendem Hornhaut Leiden ist ebenfalls früher (l. c.) von mir aufmerksam gemacht worden.

Endlich habe ich die Tarsoraphie bei inveterirtem, unheilbar gewordenem Lagophthalmus paralyticus in Anwendung gesetzt, besonders da, wo das untere Lid vom Auge abstand und durch Thränenträufeln, so wie durch secundäre Bindehaut- resp. Hornhautleiden, Beschwerden erwachsen waren. Die Resultate fielen in der Art aus, um die Operation warm empfehlen zu können. Bei einem jungen Manne von 20 Jahren, der seit der Kindheit vollständige rechtseitige Facialis-Paralyse hatte, dessen Auge bei mässigem Ectropium fortwährend in Thränen schwamm, und von pannöser Ceratitis befallen war, machte ich zuerst die Tarsoraphie nächst der

äussern Commissur. Hiernach besserte sich die Stellung des unteren Lides, besonders in der lateralen Hälfte einigermassen, das Thränenschwimmen und die Hornhautreizung erschienen geringer, auch betrug der Abstand der Lider beim versuchten Schluss 1''' weniger als früher, trotzdem versprach ich mir noch fernere Besserung von einer analogen Operation am inneren Augenwinkel. Da es sich besonders darum handelte, das Lid einwärts zu drehen und die Thränenröhrchen nicht zu verletzen, so wurde durch eine, allerdings etwas mühevolle Manipulation sowohl oberes als unteres Lid von den Thränenpunkten an bis zur inneren Commissur in der Weise wund gemacht, dass die beiden Wunden nicht in die Verlängerung des intermarginalen Theils, sondern bereits mehr nach der Haut zu fielen. Die Vereinigung dieser beiden Wunden, ebenfalls durch eine Carlsbader Nath, gelang gut. Das Lid stand jetzt vollkommen richtig, der Reizzustand verschwand und von dem Thränenträufeln blieb nur ein sehr geringer Theil zurück. Begreiflicher Weise wurden die Thränen auch jetzt nicht absorbirt, da die hierzu wirksamen Muskeln unthätig blieben, aber es war die Hauptquelle der Hypersecretion, nämlich die normwidrige Entblössung des Bulbus, beseitigt. Wenn Patient durch willkührliche Erschlaffung des Levator die Lider möglichst aneinander näherte, so blieb jetzt nur ein geringer Abstand und selbst während des Schlafes war die Hornhaut fast vollkommen bedeckt. Beim Oeffnen der Augen sah das operirte etwas kleiner aus; es ist hierdurch natürlich in cosmetischer Beziehung eine gewisse Grenze für die Ausdehnung der Tarsoraphie gesetzt. Bei diesem Patienten war der Unterschied kaum entstellend zu nennen. — Wenn bei Lagophthalmus paralyticus die Tarsoraphie ausgeführt wird, so braucht man das zu starke Heben der äusseren Commissur beim Blick

nach oben nicht zu fürchten; es ist ja gerade in den für die Operation sonst geeigneten Fällen von Lagophthalmus die Commissur meist abwärts gesunken, wodurch eine natürliche Kompensation eintritt. Demnach ist auch hier die für andere Fälle empfohlene Modification des Verfahrens unbrauchbar.

Schliesslich führe ich noch an, dass vollkommene organische Verwachsung der Lider die Integrität des Augapfels in keiner Weise gefährdet, eine Thatsache, welche mich eben zu etwas kühneren Experimenten bei Xerophthalmus (und neuroparalytischen Ophthalmien) ermuthigte. Noch neuerdings kam ein Fall von Anchyloblepharon fere totale in meine Behandlung. Bei einem 10jährigen Knaben bestand der Zustand seit 3 Jahren, er war einem ärztlichen Berichte zu Folge durch Ulcerationen hervorgebracht worden, welche sich während einer bestehenden hereditären Syphilis (und Merkurialkur) entwickelt hatten. Die Lider waren von der äusseren Commissur bis in die Nähe der Thränenpunkte ihrer ganzen Dicke nach mit einander verschmolzen. Bei der Sondirung von dem allein offen gebliebenen, inneren Augenwinkel aus zeigte sich, dass gleichzeitiges Symblepharon nicht existire, auch konnte beim stark nach innen gerichteten Blick ein ganz kleines Bereich gesunder Hornhaut wahrgenommen werden. Die Cilien waren verloren, so dass die Gränze beider Lider eigentlich nur durch eine stärkere Hautröthe in dieser Gegend zu erkennen war. Nach der Operation (Trennung der Lider und Umnähung der Schleimhaut) zeigte sich der Bulbus vollkommen intact, was für den kleinen Patienten um so freudiger war, als das Sehvermögen des anderen Auges durch mehrjährige Keratitides stark gelitten hatte.

Vereinzelte Beobachtungen und Bemerkungen.

Von

Dr. A. v. Graefe.

1.

Ueber die Pupillenbildung bei spontaner Verschiebung der Krystalllinse.

Die spontane Verschiebung des Linsenkörpers verursacht bekanntlich, selbst so lange keine Cataractbildung erfolgt, mannigfache optische Störungen. Einmal steht, selbst bei beginnender Verschiebung, die Linse gewöhnlich in der Weise schief, dass der eine Theil ihres Randes gegen die Regenbogenhaut gedrängt ist, während der gegenüber liegende Theil nach hinten absteht;*) sodann bewirkt das Erscheinen der äquatorialen Partien des Linsenkörpers im Pupillargebiet unregelmässige Brechungen, Diffractionserscheinungen, Abschwächung des Lichtes durch Reflexion, u. s. w., endlich wird bei vorrückender Verschiebung ein Theil des Pupillargebiets der Mitwirkung der Linse vollkommen beraubt und es

*) In der Regel ist derjenige Theil des Linsenrandes nach vorn gedrängt, welcher bei der Dislocation sich von dem Centrum der Pupille entfernt.

concurriren nun für die Erzeugung der Bilder zwei optische Apparate von wesentlich verschiedenem Brechungsvermögen, von denen der eine meist einem stark kurzsichtigen, der andere einem hyperpresbyopischen Auge entspricht. Da der Randtheil der Linse prismatisch-ablenkend wirkt, so kann nun das durch die Linse erzeugte Bild von dem anderen Bilde in einen gewissen Abstand auf der Netzhaut kommen und so Diplopie entstehen. Es können aber auch die Zerstreuungskreise des einen Bildes durch Interferenz mit dem anderen Bilde eine für die Wahrnehmung höchst störende Verwirrung begründen. Am besten sind die Kranken offenbar daran, wenn die Linse vollständig oder nahezu vollständig aus dem Pupillargebiet verschwunden ist. Die Verhältnisse sind alsdann denen nach einer Cataractoperation analog und insoweit zuweilen noch günstiger, als die Brechkraft weniger herabgesetzt ist. Es sind nämlich erfahrungsgemäss die von spontaner Linsenluxation betroffenen Augen beinahe ohne Ausnahme sehr stark kurzsichtig gebaut.

Die Störungen, welche spontane Linsenluxationen vor oder selbst ohne, Cataractbildung hervorbringen haben schon mannigfach zu operativen Vorschlägen Veranlassung gegeben. Man hat die partielle Linsendislocation durch Nadeloperation in eine totale verwandeln wollen, wenn anders die Linse nicht von selbst weiter entweicht, sondern, auf einen gewissen Punkt ihres Weges angelangt, in ihrer für den Sehakt ungünstigen Stellung verharrt. Auch an die Extraction der Linse hat man gedacht. Ich gestehe offen, dass ich alle bereits an sich bedenklichen Operationen für diese Augen sehr fürchte, weil deren Beschaffenheit grosse Vorsichten auferlegt. Deren Sehaxe ist, so weit meine Messungen reichen, nachweisbar verlängert, ohne dass sich deshalb ophthalmoskopisch ein an Sclero-

tico - choroiditis posterior erinnernder Zustand oder irgend eine Form von Choroidalatrophie nachweisen lässt.*) Ich glaube, dass diese Verlängerung der Sehaxe zu Netzhautablösungen mechanisch disponirt, wenigstens wird ein Theil der fraglichen Augen im späteren Verlauf von Netzhautablösung befallen.**) Eine jede Druckveränderung kann hierzu die Gelegenheitsursache geben. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die meisten derartigen Individuen, so lange die Linse noch klar ist, trotz aller Störungen mittlere, selbst kleinere Schrift lesen können. Operative Eingriffe scheinen mir nur dann indicirt zu sein, wenn die Linse cataraktös geworden und deren Dislocation doch nicht soweit vorgerückt ist, um ein erträgliches Sehvermögen zuzulassen. Wäre es vollkommen sicher, eine solche Linse ohne Eröffnung der Kapsel zu recliniren oder in zweckmässiger Weise dislociren zu können, so läge auch hierin vielleicht ein geeignetes Verfahren, da aller Wahrscheinlichkeit nach eine in ihrer Kapsel eingeschlossene Linse die gewöhnlichen Gefahren der Reclination in unendlich geringerem Grade mit sich führt. Ob dies jedoch mit Sicherheit und mit der gehörigen Schonung zu erreichen sei, wage ich, da ich es nie versucht, a priori

*) Ich spreche hier begreiflich nicht von den häufigen Fällen, in denen nach abgelaufener Choroiditis eine Senkung des inzwischen cataraktös gewordenen Linsensystems eintritt, sondern von den in der Litteratur genügend erörterten Fällen, wo das ursprünglich klare Linsensystem seine Stelle verlässt und erst später, zuweilen auch gar nicht cataraktös wird.

**) Es müssen auch noch andere Unregelmässigkeiten in der Form der brechenden Medien existiren, über welche ich zur Zeit nichts Näheres angeben kann. Die Kurzsichtigkeit ist bei den fraglichen Patienten durch die gewöhnlichen optischen Mittel ausserordentlich unvollkommen zu corrigiren, was sich weder durch die etwaige Sehschwäche, noch auch durch die Stellung der Linse in befriedigender Weise erklären lässt. Dabei zeigt weder die Hornhaut noch der Glaskörper nachweisbare Anomalien.

nicht zu bestimmen. — Ich wählte in vier derartigen Fällen, in denen die zum Theil getrübte Linse so weit verschoben war, dass ihr Rand bei mittelgrosser Pupille eben in das Pupillargebiet streifte, einen anderen Ausweg, nämlich den einer Coremorphose. Begreiflicherweise muss die Iridectomie nach der Richtung gemacht werden, von welcher ab das Linsensystem bei der Verschiebung rückt. In zweien dieser Fälle wurde ein für das Sehvermögen sehr günstiges Resultat erreicht, so dass die Patienten ohne Mühe mit + 8 resp. + 6 lesen konnten. In einem dritten Fall, welcher der Zeit nach der erste war, wurde das optische Resultat nur unvollkommen, weil ich gewisse Vorsichten bei der Operation versäumt hatte, die ich gleich erwähnen will. Patientin konnte allein gehen, aber nur nach Einträufelung von Atropin mittlere Schrift lesen. In einem vierten Fall endlich stellte sich, nachdem die directen Operationsfolgen wie gewöhnlich ohne irgend welche Zufälle vorübergegangen waren, am achten Tage nach der Operation, unter den bekannten functionellen Störungen, Netzhautablösung ein. Das Auge selbst war hierbei frei von jeder Entzündung; auch jetzt, nachdem zwei Jahre verlaufen, ist äusserlich nichts sichtbar, aber Patient auf eine schwache Lichtwahrnehmung nach aussen - unten beschränkt. Vermuthlich wird, wenn die Zahl der Operationen bei spontanen Linsenverschiebungen sich häuft, ein ähnliches Unglück öfter eintreten, wobei ich mich auf das oben Gesagte beziehe. Allein es liegt darin keine spezielle Contraindikation gegen die Iridectomie, welche gewiss von allen in Frage kommenden Eingriffen den mildesten und ungefährlichsten darstellt, sondern wir können darin lediglich die Ermahnung sehen, überhaupt an solchen Augen nur zu operiren, wenn das Sehvermögen durch Cataractbildung werthlos geworden und auch eine Natur-

hülfe durch Vorwärtsschreiten der Linsenverschiebung vor der Hand nicht zu erwarten ist.

Was den Akt der Pupillenbildung anbetrifft, so begegnen wir hier einer erwähnenswerthen Schwierigkeit. Da der Schnitt entsprechend dem von der Linse freien Theile gemacht wird und da hier auch die Zonula Zinnii defekt geworden ist, so tritt in der Regel beim Ausziehen des Lanzenmessers Glaskörpersubstanz in die vordere Kammer und stülpt die Iris so nach hinten, dass sie (jeder Stütze eines dahinter liegenden Linsentheils beraubt) der Pincette entgeht. So wie wir letztere in die Wunde einschieben und zum Fassen öffnen. drängt sich Glaskörpersubstanz hervor. In dem erstoperirten Falle, wo ich mit diesen Hindernissen noch nicht vertraut war, kam ich wirklich nicht dazu, ein Stück Iris zu excidiren. Freilich blieb die Iris so weit nach der Wunde hin verdrängt, dass neben dem Linsenrand ein leidlicher Lichteinfall möglich war; allein das optische Resultat erwies sich, wie oben angedeutet, unvollkommen. In dem zweiten Falle hatte ich ebenfalls noch grosse Schwierigkeiten und musste, um den nach hinten gestülpten und unsichtbar gewordenen Pupillarrand zu fassen, mich einer in Form eines Lithoclasten gebogenen Pince capsulaire bedienen. In den beiden letzten Fällen endlich beobachtete ich die Vorsicht den Schnitt so peripherisch als irgend möglich anzulegen. Die äussere Wunde fiel ziemlich weit in die Sclera, die innere hart an der Hornhautgrenze. Ich liess alsdann den humor aqueus mit besonderer Langsamkeit ausfliessen und führte zur Wunde, nicht auf den Pupillarrand zu, sondern ungefähr auf das mittlere Bereich der Iris die gerade Pupillenpincette ein. Besonders wichtig scheint mir die äusserst peripherische Lage der Wunde, weil hierbei die Ciliarinsertion der Iris doch allemal sich der Wunde anlegt, selbst dann,

wenn die dem Pupillarrand angrenzenden Iristheile durch vordrängende Glaskörpersubstanz nach hinten gestülpt werden. Freilich darf man das äussere Bereich der Iris selbst nicht zum Fassen benutzen, da hierbei leicht Iridodialyse entstehen könnte; aber es wird, wenn dieser Theil uns nicht entgeht, bei einiger Gewandheit immer möglich sein, von hier aus an der vordern Fläche der Iris bleibend, deren mittleres Bereich zum Fasspunkt zu benutzen. Die grade Pincette und ein etwas energischeres Wirken gegen den Mittelpunkt des Auges ist deshalb nöthig, weil einerseits die fassende Spitze leicht über die vordere Fläche der Iris fortgleitet und sodann auch beim Mangel eines Linsensystems die Gefahr einer Verletzung desselben nicht vorhanden ist. Ein spärliches Eintreten von Glaskörper in die Wunde ist übrigens kaum zu umgehen. — Das Sehvermögen der drei in Rede stehenden Fälle ist während der ganzen Beobachtungsdauer (von 1½—2 Jahren) unverändert geblieben.

Was die Fälle von spontaner Linsendislokation selbst anbetrifft, so habe ich in der neueren Zeit wiederum ein Beispiel gesehen, wo Bruder und Schwester auf beiden Augen von dem Uebel befallen waren. Auch die Richtung der Verschiebung war bei beiden analog, nur, wie in den meisten Fällen, das Uebel auf dem einen Auge weit vorgerückter als auf dem anderen.*) — Ein höchst interessantes Auge mit Dislokation einer vollkommen durchsichtigen Linse sah ich vor zwei Jahren in der Klinik des Prof. Welz in Würzburg. Die Iris war stark nach vorn gedrängt und die vordere

---

*) Siehe meine frühere Mittheilung über erbliche Linsendislokation im Archiv: Bd. II, 1, pag. 252 anno 1855, welche Dixon wahrscheinlich übersehen hat, da er in „Ophthalmic Hospital Reports" Januarheft 1858 pag. 54 einen ähnlichen Fall als den zuerst beobachteten mittheilt.

Linsenkapsel schien kaum ein Millimeter hinter der Hornhaut zu stehen. Es war vor Pupillarerweiterung kein Symptom einer Linsendislokation vorhanden; nach Atropineinträufelung aber befand sich der, diametral ungefähr 1½mm. verkleinerte Linsenkörper in der vordern Kammer und gegen die hintere Hornhautwand hart anliegend. Die Iris war hinter dem Linsenäquator etwas rückwärts gestülpt. Ich glaubte nun die Linse würde hier liegen bleiben, allein merkwürdiger Weise wand sich die nach hinten gestülpte Iris in den nächsten Tagen bei der allmähligen Verengung der Pupille nach vorn über den Linsenrand hinüber, so dass der ursprüngliche Zustand wieder eintrat. Die Sache ist in zweijähriger Beobachtungsdauer unverändert und die Linse vollkommen transparent geblieben. Dieses Auge war auch noch in anderer Beziehung interessant; die Sehaxe wenigstens um 2½''' länger, der Sehnerv etwas excavirt, das Gesichtsfeld stark concentrisch eingeengt. Da Prof. v. Welz eine Publikation des Falles beabsichtigt, so knüpfe ich über den Zusammenhang dieser Veränderungen mit der Linsenverschiebung keine Bemerkungen an.

2.

Zur Diagnose des beginnenden intraocularen Krebses.

Die Diagnose der intraocularen Geschwülste, so lange dieselben noch nicht die Form des Bulbus verändert oder dessen Umhüllungen durchbrochen haben, stand von jeher auf einem schlüpfrigen Boden. Freilich gab es eine Zeit in der Ophthalmologie, wo man auch während der allerersten Periode der Krankheit in dem optischen Verhalten des Augenhintergrundes ein pathognomonisches Zeichen für diese Erkrankungen zu besitzen glaubte. Erschien durch eine starre erweiterte Pupille ein gelblicher, wie metallisch schimmernder Augenhintergrund, so bezeichnete man dies symptomatisch mit dem Ausdruck eines „amaurotischen Katzenauges" und legte ein beginnendes Encephaloid der Netzhaut zu Grund. Da es sich ferner zuweilen ereignete, dass bei solchen Patienten später statt wuchernder Geschwülste phthisis bulbi eintrat, so vermuthete man auch beginnende Carcinome geheilt zu haben. Wenn nun letztere Annahme den heutigen Anschauungen über derlei Geschwülste nicht entspricht, so ist überhaupt die ganze auf das Symptom des „amaurotischen Katzenauges" gegründete Diagnostik der Krankheit mit Recht erschüttert worden. Es stellte sich heraus, dass dieses Aussehen bei den verschiedensten Exsudationsprozessen, welche eine Trennung der Netzhaut

von der Aderhaut bedingen, zu Stande kommt. Solche Prozesse führen bekanntlich häufig zu Schrumpfung des Bulbus und so waren auch die Fälle von geheilten intraocularen Carcinomen auf eine natürliche Weise erklärt. Mit diesen Nachweisen, die wir der pathologischen Anatomie verdanken, war freilich der einzige Anhaltspunkt für die Diagnose des beginnenden intraocularen Krebses geraubt; man liess es meist in der Praxis lange schwankend, welches die Natur des zwischen Netzhaut und Aderhaut lagernden Produktes sei und zog die Entscheidung erst aus dem weiteren Verlauf der Fälle, aus der Beobachtung ob Volumszunahme des Bulbus oder Volumsabnahme eintrat, ob ein geringerer oder höherer Reizzustand sich entwickelte, ob die gelbliche im Augenhintergrund sichtbare Masse sich stark und in soliden Buckeln nach vorn drängte; endlich suchte man auch Alter und Konstitution der Patienten zu Schlüssen zu benutzen, welche, wie immer bei Geschwülsten höchst unsicher, so hier besonders täuschend ausfielen. Begreiflicherweise musste unter solchen Umständen die allgemeine Aufmerksamkeit sich auf die Ergebnisse der ophthalmoscopischen Untersuchung richten. Man hoffte, der Augenspiegel der sonst so feine Texturveränderungen offenbart, würde hier gewiss seine Dienste nicht versagen. Wenn sich nun diese Erwartungen nicht erfüllt haben und bei einer strengen Kritik der ophthalmoscopischen Leistungen in diesem Kapitel vorwaltend negatives zu berichten ist, so scheint es doch der Mühe werth, einige hier zur Sprache kommende Verhältnisse in der Kürze zu erwähnen.

Wäre es in der That die Regel, dass die intraocularen Geschwülste sich vom nerv. opticus oder von der inneren Fläche der Retina aus in den Glaskörperraum hinein entwickeln, so wären sie auch im wahren Sinne

des Wortes ein ophthalmoscopisches Objekt. Man müsste ihre Oberfläche gut beschauen und an derselben diagnostische Charaktere gewinnen können. Dem ist aber nicht so. Freilich zählt die Litteratur eine Reihe unangreifbarer Beobachtungen, welche das Vorkommen der erwähnten Entwickelungsweise verbürgen (siehe z. B. Sichel), allein so viel glaube ich, abgesehen von den gleichlautenden Resultaten vieler Fachgenossen, aus meiner eigenen Erfahrung schliessen zu können, dass eben diese Entwickelungsweise eine Ausnahme und zwar eine seltene Ausnahme constituirt. Bis jetzt ist mir kein derartiger Fall vorgekommen, während ich schlecht gerechnet 20 Augen eröffnet, bei welchen sich der Ursprung des Krebses zwischen Netzhaut und Chorioidea oder zwischen Chorioidea und Sclera oder im Gewebe der Chorioidea selbst nachweisen liess. Das Auftreten der Geschwulst zwischen den innern Membranen schliesst an sich die Möglichkeit einer frühzeitigen ophthalmoscopischen Diagnose nicht aus, allein es waltet hier noch ein besonderes Hinderniss ob, nämlich es wird häufig (vielleicht in der Regel) durch begleitende seröse Ergüsse die Netzhaut von der Oberfläche der Geschwulst, oder, wenn diese zwischen Sclera und Chorioidea lagert, von der letzteren in der Weise abgelöst, dass wir nur die Zeichen einer gewöhnlichen Netzhautablösung und nicht die einer soliden Geschwulst mit dem Augenspiegel erhalten. Später, wenn sich die Geschwulst entwickelt, wird entweder die zwischen Netzhaut und Chorioidea lagernde Flüssigkeit mit dem Glaskörper in der Weise verdrängt, dass beide Membranen wieder in Kontiguität treten oder es tritt innerhalb des von Flüssigkeit gefüllten Raumes Krebsablagerung ein. Beispielsweise citire ich folgenden Fall:

Frau v. Q., 28 Jahr alt, anaemisch und auf Tuber-

culose verdächtig, stellte sich mir vor zwei Jahren wegen linkseitiger Erblindung vor. Es war nur noch nach aussen-unten eine dürftige Wahrnehmungsfähigkeit vorhanden. Dem entsprechend zeigte der Augenspiegel eine beinahe totale Netzhautablösung und zwar in der gewöhnlichsten Form. Bei der üblichen Beleuchtung reflectirte die Netzhaut in Blaugrau, auf ihren Falten, über welche die geknickten Gefässe liefen, in etwas helleren Nuancen, sie tremulirte stark, u. s. w. Ich erklärte das Auge für verloren und rieth Schonung des rechten Auges. ½ Jahr später kam Patientin wieder zu mir wegen heftiger Ciliarneurose, die sie linkerseits verspürte. Da die Iris etwas hyperämisch verfärbt, die subconjunctivalen Gefässe leicht injicirt waren und der Augenspiegel noch immer die früheren Kennzeichen bot, nur dass die Netzhaut jetzt stark nach vorn gerückt war und den bekannten Trichter bildete, an dessen Wandungen man die flottirenden Buckel gewahrte, so glaubte ich bei der ersten Besichtigung die Schmerzen auf den Beginn einer Iridochorioiditis beziehen zu müssen, wie sich eine solche dem späteren Verlauf von Netzhautablösungen hinzugesellt. Das einzige Auffällige war mir allerdings, dass der Bulbus noch nicht an Resistenz verloren, wie es in dieser Epoche bei einfachen Netzhautablösungen meist der Fall ist, sondern dass er sich sogar etwas praller als der rechtseitige Bulbus anfühlte. Nachdem verschiedene Mittel gegen die Schmerzen erfolglos angewendet, wurde die Iridectomie verrichtet. Hiernach trat auf einige Tage Erleichterung ein, dann kehrte aber bald der alte Zustand zurück. Die Consistenz des Bulbus nahm statt ab, zu; auch die Iris wurde jetzt etwas nach vorn gedrängt, so dass eine leichte Abflachung der vorderen Kammer nicht zu verkennen war. Nach einigen Wochen stellte sich Cata-

ract ein. Die wüthenden Schmerzen, welche jede Nachtruhe raubten, wirkten auf die Gesundheit der gebrechlichen Patientin so nachtheilig, dass eine Abhülfe dringend nöthig schien. Exstirpatio bulbi wurde beschlossen. Die Entwicklung des Uebels, seitdem Patientin sich mir zum zweiten Mal vorgestellt, hatte bereits den Verdacht eines intraocularen Tumors näher und näher gelegt, so dass ich keinen Anstand nahm, mich vor der Operation, dem Hausarzte gegenüber, mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 zu 1 für diese Diagnose auszusprechen. Wäre es der erste Fall gewesen, wo ich nach längerem Bestehen einer scheinbar einfachen Netzhautablösung solche Symptome sich einstellen gesehen, so wäre ich auch wahrscheinlich bei der Vermuthung einer einfachen exsudativen Chorioiditis geblieben, allein mich leiteten bereits zwei ähnliche Fälle von Patienten, die in meinem Krankenjournal mit „Netzhautablösung" eingetragen waren und dann nach Jahresfrist resp. länger mit deutlichen Zeichen eines intraocularen Tumors zurückkehrten. Besonders stützte sich die Annahme auf den Umstand, dass bei einer Netzhautablösung, bei welcher die Retina bereits so weit vorgedrängt war, der intraoculare Druck zugenommen und nicht abgenommen hatte, und dass letzteres auch nach verübter Iridectomie nicht eingetreten war. Nach der in Bonnet'scher Weise verübten Exstirpation zeigten sich die Dimensionen des Bulbus vollkommen normal. Hinter der cataractösen Linse befand sich innerhalb des Netzhauttrichters nur noch ein geringer Glaskörperrest. Auf der Netzhaut einzelne Apoplexien. Zwischen Netzhaut und Aderhaut, den grössten Theil des hinteren Augenraumes ausfüllend, lagerte gelbliche seröse Flüssigkeit, welche spärliche zugerundete Pigmentzellen subigirt enthielt. Die äussere Fläche der Aderhaut liegt

der Sclera überall an. In der Aderhaut eingebettet und zwar hart an der äussern Gränze des Opticus findet sich eine scharf abgegränzte rundliche Geschwulst von 17mm. Länge, 15mm. Breite, 9mm. Dicke. Die Innenfläche derselben von der Pigmentschicht und innern Gefässlage der Chorioidea bewandet, ist ausserdem vom nachbarlichen Opticus aus bis zur Höhe der Geschwulst durch eine Exsudatlage mit der hier (aus ihrer vorwärts gestreckten Lage) nach hinten gezogenen Netzhaut verwachsen. Nach aussen ist die Geschwulst von der stark atrophischen Schicht der äusseren Aderhautgefässe bedeckt und löst sich von der Sclera leicht ab, nur an einer ganz umschriebenen Stelle erscheint eine lockere Verwachsung. Die Geschwulst bietet beim Durchschnitt ein gleichmässiges ziemlich weiches Gefüge, lässt keinen Saft ausdrücken, zeigt auch bei der mikroscopischen Untersuchung keinen areolaren Bau, sondern besteht durchweg aus grosskernigen, meist nach zwei Richtungen ausgezogenen Zellen. Sie ward von Virchow für Sarcom erklärt.

War es hier möglich gewesen, die Gegenwart einer Geschwulst ophthalmoscopisch zu erkennen? Selbst wenn die umschriebene, mit der Innenfläche der Geschwulst nächst dem Opticus verwachsene Netzhautstelle zur Beobachtung gekommen wäre, was durch die überhängenden Netzhautbuckel verhindert worden, so hätten wir an selbiger Stelle nicht das geringste pathognomonische bemerkt, da die Netzhaut daselbst nicht wesentlich infiltrirt oder fettig entartet war. Es hätte uns höchstens der Umstand, dass die Retina nicht lediglich gegen den Eintritt des Opticus, sondern gegen eine breitere Stelle zurückgezogen war, auf Vermuthungen an eine hier zu localisirende Krankheitsursache bringen können. Auch jetzt war, als man

nach Abtragung des vordersten Bulbusabschnittes in die Tiefe sah, noch nicht das mindeste von einem Tumor zu ahnen. Dass die Geschwulst in der Entwickelung das erstere und die Netzhautablösung consekutiv gewesen, lässt sich kaum bezweifeln. Letztere erklärt sich sehr einfach durch den Druck, welchen die Geschwulst auf die austretenden Venen ausübt. Wir müssten uns eigentlich wundern, wenn dem nicht so wäre, namentlich bei Ablagerungen in der Chorioidea selbst oder zwischen Chorioidea und Sclera.

Ob in der ersten Periode der intraocularen Geschwülste in der Regel Netzhautablösung vorhanden, das kann ich nicht verbürgen; dass es aber ziemlich häufig stattfindet und zwar in einer die Diagnose wahrhaft maskirenden Weise, das glaube ich aus drei derartigen, in den letzten Jahren beobachteten Fällen schliessen zu dürfen.

Den Verdacht auf einen dahinterliegenden Tumor würde ich demnach bei solchen Netzhautablösungen für begründet erachten, bei welchen selbst nach stark vorgedrängter Netzhaut mehr und mehr Zeichen für Zunahme des intraocularen Drucks auftreten. Als ein solches Zeichen dürfen wir, glaube ich, auch hier die Ciliarneurose betrachten. Eine speziellere Beziehung der bösartigen intraocularen Geschwülste zur Schmerzhaftigkeit liegt meines Erachtens nur darin, dass hier, zwar Aufsaugung der verdrängten Contenta, aber doch nicht in proportionirter Weise stattfindet und somit die wenig elastische Sclera mit den daranliegenden Nerven Spannung erleidet. Die augenblickliche, aber vorübergehende Wirkung von Punktionen und Iridectomien, selbst bei intraocularen Tumoren spricht ebenfalls in diesem Sinne. Weiter ist hier als Zeichen des zunehmenden Drucks,

die sich dem Tastsinn offenbarende, Prallheit des Bulbus selbst zu erwähnen; dies um so mehr, als sich sonst bei Netzhautablösungen, selbst wenn noch keine Iridochorioiditis hinzugetreten ist, der Bulbus meist um einiges weicher anfühlt. Auch die Iridoplegie, das Hervorgedrängtsein der Iris, Anaesthesie der Hornhaut u. s. w. sind hier zu berücksichtigen. Die Iridoplegie constituirt eins der beiden in dem „amaurotischen Katzenauge" verschmolzenen Kennzeichen. Es wurde stets ausdrücklich hervorgehoben, „dass der gelbschimmernde oder metallfarbene Augenhintergrund durch eine erweiterte, starre, zuweilen unregelmässig ausgebuchtete Pupille erscheint." Natürlich kann zwischen dem Verhalten der Pupille und der anatomischen Beschaffenheit einer Ablagerung kein directes Band existiren, wohl aber ist die Iridoplegie bei stattfindenden subretinalen oder subchorioidalen Ablagerungen ein zu beobachtendes Moment, weil sie in Zusammenhang mit andern Symptomen auf Druckvermehrung deutet, und letztere constant bei intraocularen Tumoren und in der Regel nicht bei weit gediehenen Netzhautablösungen vorkommt. Bei diesen bleibt, vorausgesetzt, dass noch keine iritischen Verwachsungen vorhanden, die Beweglichkeit der Pupille sympathisch mit dem andern Auge oder bei Akkomodation lange erhalten.

Wenn uns die Gegenwart einer Netzhautablösung zuweilen eine Geschwulst verhüllt, so habe ich hier noch ein anderes Bild zu erwähnen, welches Irrthümer in umgekehrter Richtung veranlassen kann. Ich gewahrte zuerst vor 4 Jahren bei einem Patienten eine von dem Seitentheil des Augenhintergrundes sich gegen die Mitte des Glaskörpers erhebende, auf ihrer Höhe mit vollkommen scharfer, runder Contour abschneidende

Prominenz. Dieselbe war von Netzhaut und Aderhaut bekleidet. Ihre abgerundete Kuppe entfernte sich, wie das Verhalten der ophthalmoscopischen Bilder bewies, wenigstens 4''' vom Augenhintergrunde und war nach erweiterter Pupille auch bei gewöhnlichem Tageslicht mit den darüber laufenden Netzhautgefässen in gelblich grauer Tünchung sichtbar. Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel erschien die Netzhaut gegen die Kuppe hin etwas getrübt, so dass das Chorioidalgewebe trotz der spärlichen Pigmentirung nur undeutlich und erst gegen die Basis der Prominenz, wo es in das Niveau des Augenhintergrundes überging, deutlich zu sehen war. Da gar kein Tremuliren bei den Augenbewegungen zu entdecken war, so meinte ich, eine solide Masse müsse zwischen Chorioidea und Sclera lagern, und fürchtete die Entwicklung eines bösartigen Tumors. Ich beobachtete den Kranken weiter. Die Figur der Prominenz blieb unverändert und später trat in der Umgebung Netzhautablösung hinzu. Jetzt ist das Auge atrophisch. Einen mit dem eben beschriebenen congruenten Fall sah ich ein Jahr später und zwar wurde hier von dem Patienten angegeben, die Functionsstörungen (eine der Lage und Form des Tumors entsprechende Gesichtsfeldbeschränkung) seien ganz plötzlich nach einer Gemüthsbewegung entstanden. Auch hier gesellte sich Netzhautablösung um die Prominenz herum und endlich phthisis bulbi hinzu. Neuerdings sah ich noch einen dritten Fall, der ebenso verläuft. — Ueber den materiellen Grund dieses Zustandes kann ich in Ermangelung von Sectionen nichts sagen. Dass hier die Netzhaut sammt der Chorioidea von der Sclera abgelöst ist, steht fest. Für einen apoplectischen Ursprung spricht die plötzliche Entstehung in dem zweiterwähnten Fall, die ich nicht in Zweifel ziehen kann, weil Patient als Offizier beim Schiessen

die Augen häufig alternirend schloss. Ein so ausgedehnter Bluterguss könnte füglich kaum ohne hämorrhagische Verfärbung der benachbarten Theile stattfinden. An der Basis der Prominenz habe ich freilich in dem einem Falle ecchymotische Veränderungen in der Aderhaut beobachtet, allein doch in beschränkter Ausdehnung. Möglich, dass ein seröser Erguss zwischen Aderhaut und Sclera dem Bilde zu Grunde liegt, womit das spätere Hinzutreten seröser Netzhautablösung und atrophia bulbi einigermassen übereinstimmt. Woher aber die starre und für längere Zeit vollkommen unveränderliche Form, welche so sehr einen Tumor simulirt? Sollte Flüssigkeit vorhanden sein und doch (wegen etwaiger Infiltration der Chorioidea) bei den Bewegungen keine Lageveränderungen stattfinden. Dies ist wohl möglich, jedoch nicht zu entscheiden, weil überhaupt noch über die ophthalmoscoschen Charactere der Chorioidalablösungen Erfahrungen fehlen. Der Zustand ist im Uebrigen für den, der ihn einmal gesehen, leicht wieder zu erkennen und will ich gelegentlich suchen, ein Bild desselben beizugeben. Dr. Liebreich besitzt ein solches, welches, wenn ich nicht irre, sich auf den zweiten meiner Fälle bezieht.

Zum Schluss noch eine Bemerkung über den goldgelben Reflex, den man früher als characteristisch für das „amaurotische Katzenauge" hervorhob. Ich habe bereits für einen früheren Fall (siehe Archiv für Ophthalmologie Band II, 1. Seite 214) den Nachweis geführt, dass eben dieser Reflex nicht von der Oberfläche der Geschwulst, sondern von der vorgedrängten, fettig degenerirten Netzhaut stammte. Es hat sich dies in einem ähnlichen Falle, der das Symptom in sehr ausgezeichneter Weise darbot, bestätigt. In diesem waren auch bei Tageslicht schon Gefässramificationen sichtbar,

die man früher ebenfalls dem Tumor zuschrieb und die lediglich der Netzhaut angehörten. Nur da, wo die Geschwulst sich von der innern Fläche der Netzhaut entwickelt, könnte deren Oberfläche von Anfang an den Quell des Reflexes und den Träger der sichtbaren Gefässverzweigungen abgeben. In den gewöhnlichen Fällen dagegen, wo die Krebsablagerung ursprünglich zwischen den inneren Membranen auftritt, müsste zuvor durch die wachsende Geschwulst die Netzhaut zerstört werden. Dies scheint den Obductionsresultaten zufolge erst in den späteren Perioden Statt zu finden, wenn die Geschwulst den Augapfel ganz oder beinahe ganz ausfüllt; während anfänglich die Netzhaut sich verdickt und fettig entartet, sei es, dass sie direct durch die Geschwulst oder durch begleitenden Flüssigkeitserguss von der Aderhaut abgelöst ist. Zwischen dem einfach weisslichen Schillern, wie es schon in der vorophthalmoscopischen Zeit als characteristisch für die Netzhautablösung (Hydropsie sousrétinienne) hervorgehoben wurde und zwischen dem goldgelben Reflex des amaurotischen Katzenauges kommen alle möglichen Uebergänge vor. Die nähere Beschaffenheit, welche eine durch Exsudation und durch Tumoren hervorgedrängte Netzhaut annimmt, bestimmt die Modalität des Reflexes. Auch nach Chorioiditis mit plastischem Exsudat wird in der Regel gleichzeitig Flüssigkeit zwischen Aderhaut und Netzhaut ergossen, und es kann dann unter Umständen durch Degeneration der Netzhaut goldgelber Reflex zu Stande kommen. Derselbe würde wahrscheinlich noch öfter zur Beobachtung kommen, wenn nicht die gleichzeitig in den Glaskörper abgesetzten Produkte, z. B. bei traumatischen innern Augenentzündungen, eingedrungene fremde Körper das Aussehen modificirten. Sehr dichte

Membranen im Glaskörper, wie sie zum Beispiel nach Eiterergüssen sich entwickeln, reflectiren ebenfalls zuweilen intensiv gelb, bieten jedoch gewöhnlich ein matteres weniger glänzendes Aussehen, als eine fettig degenerirte Netzhaut.

8.

Ueber die mit Diabetes mellitus vorkommenden Sehstörungen.

Die relative Häufigkeit von Cataract bei Kranken, welche an Diabetes mellitus leiden, ist von den meisten klinischen Beobachtern hervorgehoben worden. Es ist nach den statistischen Ergebnissen kein Zweifel mehr, dass eine directe Beziehung zwischen der Zuckerkrankheit und der Cataractbildung besteht. Besonders hierfür beweisend sind die Fälle an jüngeren Individuen, bei welchen sonst Linsentrübungen relativ so viel seltener vorkommen. Wir beobachten hier im Verlauf des Diabetes mellitus nicht selten die Entwicklung eines weichen Corticalstaars. Sind die Individuen älter, so dass der Linsenkern bereits anfängt zu erhärten, so ist zwar der Prozess cortikaler Erweichung ebenfalls meist vorherrschend, aber doch hier, wie gewöhnlich bei Alterscataracten, mit gleichzeitiger Kernsclerose combinirt. So wenigstens verhielt es sich in 7 oder 8 Fällen von Cataractbildung bei älteren Diabeteskranken, von denen ich nur zwei in meiner eigenen Praxis,. die anderen auf inneren Kliniken beobachtet. Wie die Heilung der Lappen-Extractionen bei älteren Diabeteskranken vor sich geht, kann ich nicht beurtheilen, da ich sie nie verrichtet. A priori lässt sich hierüber nichts sagen, weil es Dyscrasien giebt, welche den Extractionsresultaten nachtheilig entgegen treten und solche, welche trotz aller unserer Befürchtungen nicht den mindesten Einfluss haben. Diejenigen, welchen hierüber eigne Erfahrungen zustehen,

sprechen sich beinahe einstimmig sehr ungünstig über die Erfolge aus. Dagegen scheint die Heilung von linearen Hornhautwunden durch die Gegenwart von Diabetes mellitus nicht beeinträchtigt zu werden, wenn man überhaupt aus einem Fall Schlüsse ziehen will. Ein 19jähriger Landmann litt bereits seit etlichen Jahren an Diabetes mellitus. Zur Zeit seiner Vorstellung war die Menge und der Zuckergehalt seines Urins sehr gross, der Kranke abgemagert, von bleicher Gesichtsfarbe und seit mehreren Monaten vom Husten befallen (Tuberculosis zwar wahrscheinlich, aber noch nicht mit Sicherheit nachweisbar). Selbiger Patient war seit drei Monaten auf dem einen, seit 14 Tagen auf dem andern Auge, wie er angab, in wenigen Tagen erblindet. Allerdings zeigte die vorhandene, vollkommen einfache cataract jenen sich zerklüftenden geblähten Habitus, wie er bei sehr rascher Entwickelung vorkommt (und wenn auch nicht in einigen Tagen vom Anfange bis zur Erblindung, doch zuweilen in dieser Zeit von einer geringen Gesichtsbeschränkung bis zur Aufhebung der Distinctionsfähigkeit führt). Obwohl dem Patient eine lange Lebensdauer nicht zuzuerkennen war, so lag doch kein Grund vor, denselben für den Rest seines Daseins blind zu lassen, um so weniger als eine lineare Extraction, von der hier allein die Rede sein konnte, nicht den mindesten Nachtheil für das Allgemeinbefinden mit sich führt. Dieselbe wurde gleichzeitig an beiden Augen vollzogen. Leider ging durch Unachtsamkeit des Wärters die zur Reaction auf Zucker bestimmte Linsenmasse verloren. Die Heilung trat ohne die geringsten Zwischenzufälle ein. Patient blieb zwei Tage im Bett, dann noch drei Tage im Zimmer, verliess die Anstalt am 8. Tage, um einige Tage später in seine Heimath zurückzukehren. Das Sehvermögen war so gut als nach irgend einer andern Cataractoperation.

Man muss bei den mit Diabetes vorkommenden Cataracten auf etwaige Complicationen sehr genau prüfen, da die während der fraglichen Krankheit sich entwickelnde Sehschwäche auch in einzelnen Fällen einen tiefern Grund hat. Von 7 Diabeteskranken, welche sich wegen zunehmender Sehschwäche an mich wandten, litten 4 an Cataract (zwei ältere Individuen, auf die oben hingedeutet, und zwei jüngere, von denen der eine operirt ward), bei einem waren Reste einer chronischen Chorioiditis vorhanden und bei zweien Cerebral-Amaurose. Was die Gegenwart von chronischer Chorioiditis anbetrifft, so halte ich dieselbe, bis mich zukünftige Erfahrungen anders belehren, für eine zufällige Complication. Patient gab an, erst seit einem Jahre Symptome von Diabetes verspürt zu haben. Die eigentliche Sehschwäche war monolateral. Patient hatte die Augen nie separat geprüft und konnte daher über den Termin des Eintritts nichts angeben. Was ihn zu mir führte, war vorwaltend ein neuerdings bemerktes Accomodativleiden. Da ausserdem der Augenspiegel lediglich alte und zur Zeit stationäre Produkte nachwies, nämlich umschriebene, gegen die gesunden Partien scharf abgesetzte fleckförmige, dunkle Pigmentirungen an der inneren Aderhautfläche, so glaube ich wohl, dass die monolaterale Sehschwäche vor dem Diabetes dagewesen ist.

Dagegen hatte sich in den beiden anderen, an Cerebral-Amaurose leidenden Kranken das Augenübel ohne Zweifel mit der fortschreitenden Allgemeinkrankheit, die schon lange unter sorgfältiger ärztlicher Beobachtung stand, entwickelt. Beide waren jüngere Individuen. Bei dem erstbeobachteten war die centrale Sehschärfe so herabgesetzt, dass er mit dem besseren Auge nicht mehr gewöhnliche Druckschrift, mit dem schlechteren nicht einmal No. 16 der Jäger'schen Schriftproben lesen konnte. Das Gesichtsfeld war auf beiden Seiten concentrisch

verengt, ebenfalls auf dem einem schlechteren Auge mehr als auf dem andern. Zwischen dem erhaltenen und dem defecten Theil befand sich, wie häufig, eine breite Zone, innerhalb der die Wahrnehmung auf ein Minimum reducirt war. Der Augenspiegel zeigte brechende Medien und innere Membranen vollkommen gesund, den Sehnerv auf dem schwächeren Auge weisser, dessen Substanz opaker, die arteriellen Aeste absolut und besonders relativ zu den Venen verdünnt und die Dimensionen der Papille bereits um eine Spur verringert. Auf dem besseren Auge waren diese Veränderungen weniger ausgeprägt. Der Befund verhielt sich demnach hier so wie bei der Cerebral-Amaurose.

In dem zweiten Fall waren die functionellen Störungen ganz anderer Natur. Es existirte eine derartige Hemiopie, dass beiderseits die rechte Hälfte des Gesichtsfeldes fehlte, mithin die linke Hälfte der Netzhaut als paralysirt anzusehen war. Der erhaltene Theil des Gesichtsfeldes schnitt gegen den Defekt vollkommen scharf mit einer senkrechten Trennungslinie ab. Es war hiernach eine Paralyse des linken truncus opticus anzunehmen (siehe Archiv für Ophthalmologie Band II, Abthl. 2, Seite 286). Die centrale Sehschärfe erwies sich so gut, dass Patient mit dem einen Auge No. 3, mit dem andern No. 5 der Jäger'schen Schriftproben erkennen konnte. Der ophthalmoscopische Befund ergab, inclusive des Sehnerven, ein negatives Resultat. Offenbar müssen wir hier eine Veränderung, sei es im linken truncus opticus selbst oder in den Gehirntheilen, aus denen er entspringt, annehmen. Dieser Fall hat sich, so lange ich ihn beobachtet, nicht verschlechtert, sondern ist stationär geblieben. Der erstere hatte sich im Laufe eines Jahres etwas, jedoch äusserst langsam verschlechtert.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Augenärzte

über die mit Diabetes mellitus vorkommenden Augenkrankheiten zu erschöpfenden Resultaten gelangen werden, da sich diese Uebel wie es scheint, erst in einer vorgerückten Periode der Allgemeinkrankheit, wenn diese bereits das Leben nahe bedroht, entwickeln. Dagegen scheint uns namentlich das Vorkommen von Cerebral-Amaurose und von einseitiger Lähmung des Truncus opticus für die immer noch so dunklen Anschauungen über die Zuckerkrankheit einen Beitrag zu liefern, welchen die Vorsteher innerer Kliniken, vielleicht im Verein mit anderen Ergebnissen, dereinst verwerthen können. — Schliesslich sei mir die Bemerkung erlaubt, dass überhaupt das Vorkommen amblyopischer Affection bei Diabetes Kranken weit seltener ist, als es von vielen Praktikern vermuthet wird; es bezogen sich bei den meisten Diabetes-Kranken, welche ich auf inneren Kliniken untersuchte, die Beschwerden auf Parese des Accomodationsvermögens, deren Eintritt bei dem Verfall des Nerven- und Muskelsystems wohl sehr begreiflich ist.

4.

Zur Lehre von der Netzhautablösung.

Obwohl Netzhautablösung eine der häufigsten Veränderungen constituirt, die wir mit dem Ophthalmoscop bei amaurotischen Leiden vorfinden, so ereignet es sich doch verhältnissmässig selten, dass wir die Bildung dieses Uebels von Anfang an beobachten. In der Regel geht der Prozess bis auf eine gewisse Höhe ausserordentlich rasch durch blutigen oder serösen Erguss vor sich, wie es auch die Kranken selbst wahrnehmen, wenn sie anders ihr Sehvermögen scharf controlliren. Besonders wenn das Uebel auf dem ersten Auge auftritt, suchen dieselben oft sehr nachträglich augenärztlichen Rath. Diese relativ verspätete Beobachtungszeit hat einen Irrthum herbeigeführt, den ich mich eile, hierdurch vorläufig zu berichtigen. Man hat geglaubt, dass in der unendlichen Mehrzahl der Fälle spontane Netzhautablösung zuerst in dem unteren Bereich des Augenhintergrundes auftritt Machen wir eine Statistik sämmtlicher Netzhautablösungen, so werden wir allerdings finden, dass sich das Uebel wenigstens in 95 Prozent der Fälle in dieser Weise lokalisirt, so dass die abgelöste Partie mit einer horizontalen oder schrägen Trennungslinie nach oben abschneidet. Im Lauf des letzten Jahres habe ich zwei Patienten beobachtet, bei denen bereits auf einem Auge seit geraumer Zeit Netzhautablösung bestand und das zweite Auge ganz frisch von derselben Krankheit befallen

wurde. In dem einen dieser Fälle hatte ich das zweite Auge noch kurz vor der Erkrankung untersucht, wie es von Zeit zu Zeit auf Ansuchen des Kranken geschah. Wenige Tage nach Eintritt der functionellen Störungen war die äussere-obere Partie der Netzhaut abgelöst, bei dem anderen Patienten ungefähr das obere Drittheil. Dem entsprechend verhielt sich das Gesichtsfeld; in dem ersten Falle war die innere-untere Partie, in dem anderen das untere Drittheil, nicht ganz defekt, aber doch auf dumpfe quantitative Lichtempfindung beschränkt. Die abgelöste Netzhaut war durchsichtig und entfernte sich in beiden von dem Augenhintergrund nicht sehr erheblich, nach der Einstellung der Gläser bei der ophthalmoscopischen Untersuchung zu schliessen, wahrscheinlich in Maximo nicht über 1‴—1½‴. Ich glaubte nun zwei von jenen weniger häufigen Fällen vor mir zu haben, wo Netzhautablösung nach oben fortbesteht und erwartete entweder einen vorläufigen Stillstand der Affection oder eine Erweiterung der Netzhautablösung durch Vorrücken der Grenze nach unten und dem entsprechend Vorrücken der Gesichtsfeldbeschränkung nach oben. Der Verlauf gestaltete sich aber ganz anders. Bei dem einen Auge trat eine Glaskörpertrübung ein, welche lange Zeit die genauen Bestimmungen über die Form der Netzhautablösung unmöglich machte. Jetzt nachdem ein Jahr seit dem Auftreten des Uebels verflossen, hat sich der Glaskörper vollkommen geklärt, der früher abgelöste äussere-obere Theil der Netzhaut ist anliegend, die Gefässe auf demselben sehen vielleicht etwas dunkler und geschlängelter aus als an den symmetrischen Stellen nach innen-oben, aber namhafte Strukturveränderungen kann ich an diesen Netzhautpartien nicht entdecken. Der correspondirende innere-untere Abschnitt des Gesichtsfeldes, welcher früher auf quantitative Wahrnehmung

reducirt war, hat jetzt wieder eine der Norm sich nähernde Distinctionsfähigkeit erlangt, so dass Patient Finger in einer Excentricität von 45°—50° zählen und die Bewegungen der Hand circa bis auf 75° wahrnehmen kann. Es ist vollkommen sicher gestellt, dass anfänglich die abgelöste Partie die, in erwähnter Richtung, mehr als 20° excentrischen Lichteindrücke auffing, so dass wir uns wahrlich über diese functionelle Herstellung wundern müssen, besonders wenn wir an eine lokalisirende Verwerthung der Lichteindrücke in der Stäbchenschicht denken. Statt der früheren Netzhautablösung nach aussen-oben war jetzt das gleiche Uebel nach unten vorhanden. Es occupirte ungefähr das untere Drittheil, die Netzhaut entfernte sich auch beträchtlich mehr vom Augenhintergrund als damals, wo die Krankheit ihren ursprünglichen Sitz einhielt. Dem entsprechend war das obere Drittheil des Gesichtsfeldes jetzt beinahe defekt und die centrale Sehschärfe bedeutend geringer. Aehnlich verhielt sich die Sache mit dem zweiten Kranken (Prediger A, dessen in mehrfacher Beziehung interessante Krankengeschichte Dr. Liebreich zur Mittheilung im Archiv bestimmt hat). Auch hier war, nachdem das Uebel wenige Wochen gedauert hatte, die Netzhautablösung an ihrem ursprünglichen Platz verschwunden. Da sich zugleich eine erhebliche Besserung der centralen Sehschärfe eingestellt hatte (unter Einfluss des antiphlogistischen Apparats), so hätte man ohne eine umsichtige Untersuchung des Augenhintergrundes an einen wirklichen Heilungsprozess denken können; allein es zeigte sich auch hier von der untern ora serrata aufsteigend eine früher nicht vorhandene Netzhautablösung, welche bald das ganz gewöhnliche Bild darbot. Auch hier war Glaskörperopacität durch nachweisbare Perforation der Netzhaut und

Erguss des subretinalen Fluidums in den Glaskörperraum eingetreten und die Wahrnehmungsfähigkeit correspondirend der früher abgelösten Netzhautpartie hatte sich beinahe bis zur Norm wieder restituirt. — Aus diesen Fällen ergeben sich folgende, für die Lehre der Netzhautablösung nicht unwichtige Schlüsse:

1) Wenn auch die meisten zur Beobachtung kommenden Netzhautablösungen in dem untern Bereich erscheinen, so ist noch keineswegs erwiesen, dass sie hier wirklich zuerst auftreten. Es liegt vielmehr die Thatsache vor, dass manche (vielleicht viele oder die meisten) Netzhautablösungen zuerst an andern Stellen sich bilden, erst später auf das untere Bereich übergehen und gewissermassen dort sich festsetzen zu einem bleibenden Bilde.

2) Dieser Wechsel des Orts scheint besonders durch Senkung des subretinalen Fluidums nach den tiefsten Theilen hin eingeleitet zu werden. Wenigstens erklärt sich so am natürlichsten, die (trotz der verschiedenen Oertlichkeit des primordialen Auftretens) ziemlich durchgehende endliche Lokalisation in die untern Theile.

3) Gleichzeitig mit der Senkung kommt zuweilen Perforation der Netzhaut und durch Erguss des subretinalen Fluidums in den Glaskörperraum bedingte Glaskörperopacität vor.*) Hierdurch erklärt sich auch

*) Hier ist dann die Glaskörperopacität Folgekrankheit und die Netzhautablösung das erste, wie in umgekehrter Weise, und zwar weit häufiger, die Netzhautablösung aus Glaskörperleiden, durch Schrumpfung der Ablagerungen, hervorgeht. Letzteres, worauf ich in einer früheren Notiz über die Entstehung von Netzhautablösung durch Narbenbildung (s. A. f. O. III, 2, pag. 393) hinwies, ist zuerst von H. Müller begründet worden. Dessen Befunde (s. A. f. O. Bd. IV, 1, p. 364) waren mir damals aus brieflichen Mittheilungen bekannt, allein ich lebte in der irrthümlichen Voraussetzung, H.

die temporäre Verringerung des subretinalen Fluidums, so dass die nu entstandene Netzhautablösung nach unten vor der Hand nicht so erheblich ist als die frühere, hierdurch auch die temporäre Besserung der centralen Sehschärfe (wegen verringerter Spannung der Netzhaut?).

4) Legt sich nach einer frisch entstandenen Netzhautablösung die Netzhaut wieder an, so kann der fragliche Abschnitt seine vollkommene Leitungsfähigkeit wieder übernehmen, während dies bei älteren Ablösungen unmöglich scheint. Die noch vollkommene Transparenz der abgelösten Partie (in beiden Fällen vorhanden) ist wahrscheinlich hierfür eine conditio sine qua non.

5) Ist in praktischer Beziehung auf den Irrthum aufmerksam zu machen, welcher resultiren würde, wenn bei einem solchen Verschwinden der Netzhautablösung an ihrer ursprünglichen Stelle, bei Wiederherstellung des früher verlorenen Gesichtsfeldabschnittes und Besserung der centralen Sehschärfe an einen wirklichen Heilungsprozess gedacht und die Prognose einigermassen günstig gestellt wird. Man untersuche alsdann nur recht genau den unteren Abschnitt der Netzhaut, um sich davon zu überzeugen, dass lediglich ein Ortswechsel und eine temporäre Verringerung des subretinalen Fluidums (Durchbruch in den Glaskörper, viel-

---

Müller habe dieselben bereits in den Sitzungsberichten der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg der Oeffentlichkeit übergeben. Ich fühle mich um so mehr gedrungen, dies zu erklären, als die Thatsache, welche von grossen Wichtigkeit für die Praxis ist, aber den Zielpunkt meiner damaligen Notiz nicht berührte, nur vorübergehend erwähnt und deshalb der Name des Begründers nicht citirt wurde.

leicht mit theilweiser Resorbtion) stattgefunden. Man bleibe, selbst wenn für längere Zeit wieder eine gute centrale Sehschärfe besteht, doch bei einer bedenklichen Prognose, da man in näherer oder entfernterer Zukunft die gewöhnlichen Entwicklungsphasen der Netzhautablösung zu erwarten hat.

5.

Verklebung der vordern Linsenkapsel mit der Membrana Descemetii und Bemerkungen über gewisse Formen von Nachstaar.

Ein achtzehnjähriges Mädchen war bereits vor vielen Jahren nach einem Trauma linkerseits erblindet. Bei der Untersuchung zeigte sich eine cataracta secundaria ohne Complication. Da die Linsensubstanz vollständig resorbirt zu sein schien und der Nachstaar selbst nur mässig dick war, so glaubte ich mittelst der Discision durch die Cornea ein ausreichendes Resultat für das Sehvermögen zu erzielen. Ich stiess die Discisionsnadel hart am Pupillarrand (der Hornhautwunde entgegengesetzt) durch die Membran durch und vollführte dann, ungefähr dem Pupillarrand folgend, mit der Nadel eine kreisförmige Bewegung — ein Manoevre, wodurch man in der Regel ein möglichst umfangreiches Auseinanderklaffen der Membran erzielt. — Es löste sich hier sogar der ganze mittlere Theil des Nachstaars beinahe in kreisrunder Form von dem peripherischen bis auf eine schmale Brücke ab, so dass er an dieser hängend, wie eine Klappe in die vordere Kammer hinüberschwankte. Ich durchschnitt nun absichtlich auch die erwähnte Brücke, theils weil es mir das Resultat zu sichern schien, theils weil es mich lebhaft interessirte zu sehen, in welcher Weise sich das ausgelöste Kapselstück verhalten werde. Wie gewöhnlich trat nach dieser Operation nicht der mindeste Reizzustand ein, das Sehvermögen der Patientin ent-

sprach den Wünschen und das Kapselstück senkte sich zwar auf den Grund der vordern Kammer, behielt dabei aber eine ziemlich excursive Beweglichkeit. In den darauf folgenden Wochen wurde jene Beweglichkeit nach und nach geringer, allmählig trat nur noch bei sehr ungestümen Augenbewegungen eine leichte Verschiebung des Kapselstücks ein, endlich hatte sich dasselbe gegen die hintere Hornhautwand vollkommen angelegt. Es erschien jetzt, noch in seiner ganz ursprünglichen Form, wie ein Belag auf der Descemet'schen Haut, ja es konnte für diejenigen, welche den Hergang nicht verfolgt hatten, wohl die Vermuthung entstehen, das Kapselstück sei an jener Stelle resorbirt und eine Trübung auf der Descemet'schen Haut zurückgeblieben, — dies um so mehr, als bei Fokalbeleuchtung sich die tiefsten Schichten der Hornhaut, entsprechend der erwähnten Stelle, nicht vollkommen rein verhielten, sondern etwas grau getrübt waren. Diese Trübung hatte sich während der Anlöthung des Kapselstückes in derselben Weise entwickelt, wie es bei Verklebungen der hintern Hornhautwand mit der Iris ohne Perforation zu geschehen pflegt. Während der weitern Beobachtung trat eine namhafte Veränderung des Zustandes nicht ein, auch war das Sehvermögen in keiner Weise durch die leicht graue Trübung beeinträchtigt, welche die obern zwei Drittheile des Sehkreises vollkommen frei liess.

Dass die Glashäute nach Kontinuitätstrennung ohne Narbenbildung, so zu sagen spurlos wieder verheilen, ist durch Experimente an Thieren (Stellwag) und auch durch Beobachtungen nach Cataractoperationen festgestellt. Es ist ferner auch die Verlöthung zweier verschiedenen Glasmembranen unter sich durch Neubildung von Glassubstanz dargethan (Donders). Endlich habe ich bereits bei Gelegenheit gewisser partieller Elimina-

tionen des Linsensystems nach Durchbrüchen der Hornhaut (A. f. O. Bd. III, 2 pag. 386) darauf aufmerksam gemacht, dass eine Verschmelzung der Linsenkapsel mit der Descemet'schen Haut selbst in grösserem Umfange vorkommen dürfte. Trotzdem schien es mir immerhin erwähnenswerth, dass auch ein vollkommen isolirtes Kapselrudiment eine ähnliche Verklebung eingeht. Ueber die nähere Beschaffenheit der Verklebung kann ich natürlich in Ermangelung einer Zergliederung nichts aussagen.

An demselben Falle wurde noch eine Thatsache beobachtet, welche ich, so häufig sie ist, hier erwähnen will, da sie mir zu einigen Bemerkungen über das Verhalten klaffender Kapselwunden Veranlassung giebt. Das grosse kreisförmige Loch, welches durch Ausschneidung des mittleren Theils in dem Nachstaar entstanden war, zeigte sich Anfangs vollkommen rein. Ich verstehe hierunter, dass nicht allein bei steil auffallendem Lichte, wie es gewöhnlich zur Augenspiegeluntersuchung benutzt wird, kein optisches Hinderniss sichtbar war, sondern dass auch bei schief auffallendem concentrirten Licht an dieser Stelle nicht der mindeste Reflex die Gegenwart eines membranösen Restes verrieth.*) Fünf Wochen später hatte sich die Sache dahin geändert, dass bei Fokalbeleuchtung ein ununterbrochener schillernder Reflex zu beobachten war, so dass jetzt wieder

*) Für alle dünnhäutigen Nachstaare giebt die Fokalbeleuchtung das hauptsächlichste, unstreitig feinste diagnostische Mittel. Wir können hier das Licht erstens auf die zu untersuchende Tiefe am meisten concentriren und wir können sodann bei beliebig schiefen Lichtauffall unser Auge in die Richtung der reflectirten Strahlen bringen, wodurch schwache spiegelnde Reflexe durchscheinender Membranen entdeckt werden, welche der Augenspiegeluntersuchung entgehen. Trotzdem behält die letztere auch hier einen hohen Werth, da zur richtigen Würdigung der functionellen Störungen die Klarheit, mit welcher die Objecte im Augenhintergrunde bei steilem Lichteinfall erscheinen, immer einen unentbehrlichen Maassstab abgiebt.

eine membranöse Fläche das Loch verschloss. Dasselbe habe ich einigemal nach Operationen von cataracta secundaria gesehen, besonders wenn die Linse noch nicht lange oder unvollkommen resorbirt war. Weit häufiger habe ich mich nach Cataractoperationen davon überzeugt, dass die Bildung jener allerfeinsten Form von Nachstaar nicht immer davon herrührt, dass die früher auseinander gewichenen Kapselzipfel sich wieder erreichen, sondern davon, dass innerhalb der Oeffnung eine reflectirende, sehr durchscheinende (glashäutige?) Lage sich bildet. Ein Wiederaneinandertreten der einmal zurückgezogenen Kapselzipfel ist bei der Elasticität der Kapsel ohnehin kaum denkbar, es sei denn, dass z. B. entzündliche Ablagerungen, welche von der Iris abgesetzt werden, bei ihrer Schrumpfung der elastischen Retraction der Kapsel entgegenwirken. Von solchen Fällen ist aber hier nicht die Rede, sondern von solchen, in denen ein reizloser, den Wünschen entsprechender Verlauf eintrat. Ich habe sehr häufig nach Cataract-Extraction die Form und Lage der gegen die Peripherie der Pupille zurückgezogenen Kapselrudimente genau vermerkt; später, wenn das frühere Loch nicht mehr rein war, konnte man bei schiefer Beleuchtung noch sehr wohl die Umgrenzung dieser Zipfel wahrnehmen und sich überzeugen, dass wirklich zwischen denselben in der früheren Oeffnung eine feine Membran entstanden war. In der Regel sind dann jene Kapselrudimente auch weniger transparent als die neugebildete Masse. — Ganz ähnlich verhält es sich nach Discisionen, noch ehe die Linse resorbirt ist. Es ist bekannt, dass die Resorbtion discidirter Cataracten oft auf einer gewissen Höhe stehen bleibt und es ist wahr, dass dieser Stillstand nicht selten davon herrührt, dass relativ zu kleine Kapselwunden durch die in ihnen zerfallende Linsensubstanz wieder zusammengezogen und zur vollständigen Verlöthung

gebracht werden; alsdann hört begreiflicherweise die Einwirkung des humor aqueus auf das Linsenresidium und hiermit die weitere Resorbtion auf. Allein es ist eben so sicher, dass nicht in allen Fällen von stillstehender Resorbtion die Wundränder der Kapsel wieder mit einander verschmelzen. Sorgfältige Studien, welche ich über das Verhalten der Kapselwunden bei Linsenresorbtionen mittelst Fokalbeleuchtung gemacht habe, zeigten mir, dass häufig die ursprünglichen Wundränder in einem beträchtlichen Abstand von einander bleiben, und dass sich zwischen ihnen eine membranöse Lage bildet, welche sich durch ihre spiegelnde, glatte Oberfläche wesentlich von der unebenen, flockigen, im Zerfallen begriffenen Linsensubstanz unterscheidet. Diese neugebildete Lage verlangsamt, indem sie das Kapselloch verkleinert, die Resorbtion und sistirt endlich deren Fortgang, wenn sie das Loch völlig verschliesst. Es ist mir einigermassen wahrscheinlich, dass hier eine Neubildung von Glassubstanz, von den Rändern der Kapselwunde aus, vor sich geht. Eine Entscheidung hierüber können wir allerdings nur von der pathologischen Anatomie erwarten; es wird besoninteressant sein zu ermitteln, wie sich diese membranösen Neubildungen, wenn sie überhaupt eine glashäutige Natur haben, zu den durch H. Müller entdeckten und so schön verfolgten Neubildungen auf der inneren Fläche verhalten.*) Mag nun diese Entscheidung ausfallen, wie sie wolle, so scheint es mir vorläufig für die Praxis zu beherzigen, dass sich zwischen den Kapselrändern eine membranöse Lage bildet. Es übt dieselbe, da sie ohne Hinzutreten eines Congestivzustandes der

*) So eben hat Dr. Schweiger einige Präparate von Kaninchen gezeigt, an denen er Discisionen vollführt. Dieselben scheinen die obigen Vermuthungen vollkommen zu bestätigen. Dr. Schweiger wird seine Befunde demnächst veröffentlichen.

innern Membranen sehr durchscheinend bleibt, freilich meist nur einen geringen Einfluss auf das Sehvermögen aus, nimmt aber doch dem Operationsresultat seine Vollkommenheit und kann ausserdem, da die Diagnose ohne Fokalbeleuchtung oft schwer festzustellen ist, zu Missdeutungen und irrigen Befürchtungen veranlassen. So ereignet es sich beispielsweise, dass extrahirte Staarkranke, wenn wir sie etliche Wochen nach der Operation aus unserer Behandlung entlassen, mit den geeigneten Gläsern die Schrift No. 1 der Jäger'schen Schriftproben gut lesen, und dass nach Jahresfrist oder darüber die Sehschärfe so weit verringert ist, dass sie zwar die mittleren Schriften (11—6) lesen, die feineren aber nur mühsam oder gar nicht entziffern. Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel sehen wir gegen die Peripherie hin Kapselrudimente. Da jedoch jetzt, wie damals, ein gewisser Theil des Pupillargebiets frei und durch ihn hindurch der Augenhintergrund leidlich klar erscheint, so wüssten wir uns ohne genaue Hülfsmittel die Verschlechterung nicht anders als durch eine entsprechende Abnahme der Sehkraft selbst zu erklären. Die Fokalbeleuchtung zeigt uns aber, dass in dem scheinbar freien Theil der Pupille ein feines Häutchen schillert und dieses ist es wirklich, was die geringe Herabsetzung der Sehschärfe erklärt. Nichts dankbarer als dieses Häutchen per corneam zu spalten, worauf dann in der Regel eine ganz eminente Sehschärfe wieder eintritt. Ich pflege sogar, meine Staarkranken im Voraus darauf aufmerksam zu machen, dass möglicherweise nach längerer Zeit eine solche Abnahme der Sehschärfe eintreten könne und dass alsdann fernere Besserung durch eine unbedeutende Nachoperation zu erreichen sei. Die Erfahrung hat mich gelehrt, dass man die angedeutete Spaltung nicht zu früh, jedenfalls

nicht vor Ablauf von 6 Monaten vornehmen muss. Erst dann kann man ziemlich sicher darauf rechnen, dass das neue Loch sich nicht wieder durch eine (glashäutige?) Schicht verschliesst. Es scheint demnach, dass die Tendenz zur Neubildung von den Kapselrändern aus allmälig erlischt, sei es dass die Periode weiter zurückliegt, in welcher die Ernährungshäute des Auges durch den traumatischen Eingriff gereizt waren, sei es aus anderen uns unbekannten Ursachen.

In Anbelang der Discision solcher Häutchen, so tendire man hier nicht nach irgend einer umfangreichen Zerstückelung, welche vollkommen überflüssig ist; auch berühre man nicht etwa die Zipfel der Kapsel selbst, um sie zurückzuschieben und dergl., sondern man steche an der einen Seite des Pupillargebiets in das scheinbare Loch ein, vollführe mit der Nadel einen kleinen Schnitt innerhalb dieses Loches und lasse die Nadel am Endpunkt dieses Schnitts noch einige Secunden in der erreichten Stellung verharren, damit der eingeritzte Glaskörper gegen die vordere Kammer drängt und beim Ausziehen der Discionsnadel die gesprengte Membran vollends auseinander schiebt. Dies fand ich allemal ausreichend, um bleibenden Erfolg zu sichern. Die Operation hat übrigens etwas ungemein subtiles, da man in der Regel von dem, was man durchschneidet, bei gewöhnlicher Beleuchtung kaum etwas sieht. Man muss sich deshalb vorher bei Fokalbeleuchtung die Verhältnisse genau einprägen und den Ort des Schnittes im Pupillargebiet bestimmen. Nach Sprengung der Membran werden die Zipfel derselben gewöhnlich optisch sichtbar, da sie durch das Zusammenschrumpfen an Transparenz verlieren; sie schwanken häufig wie zarte Klappen in die vordere Kammer hinüber und grenzen sich nun deutlich gegen die neu erhaltene vollkommen schwarze Oeffnung ab. Die kleine Operation

hat nicht die mindesten Bedenken.*) Ich glaube wohl, dass sie ohne Gefahr ambulatorisch zu verrichten wäre.

*) Ich setze hierbei voraus, dass die Linse nicht mehr im Auge vorhanden, sondern durch Resorbtion oder Extraction beseitigt ist. Ganz anders verhält sich die Sache bei Augen, an denen die Reclination vollzogen war. Hier rathe ich kleiner Sehstörungen wegen niemals eine Operation zu unternehmen, sondern nur dann, wenn die Individuen gar nicht im Stande sind, gewöhnliche Druckschrift zu lesen und auch dann selbst nur unter Umständen. Ich habe aus meiner früheren Praxis, als ich dieses Prinzip noch nicht festhielt, einige Unglücksfälle zu beklagen, die ich nie vergessen werde. Innerhalb eines Jahres kamen drei Individuen in meine Behandlung, welche früher durch Reclination operirt waren, und an Nachstaar in der Weise litten, dass sie feine resp. mässig grobe Druckschrift nicht lesen konnten. Da ich an Discidirten und Extrahirten so häufig die Spaltung derartiger Membranen ohne den mindesten Nachtheil vorgenommen hatte und da die Beschaffenheit der Nachstaare sich hier für eine solche Operation eignete, so führte ich den Akt ganz in der gewohnten Weise aus und war auf nichts weniger als reactive Vorgänge gefasst. In allen dreien trat eine vehemente innere Entzündung auf, welche in dem einen Falle bei kräftiger Antiphlogose zurückging, in dem zweiten zum unvollkommenen Pupillarverschluss mit hochgradiger Sehstörung führte und in dem dritten das Auge vollkommen zerstörte. Nun habe ich auch freilich etliche Male Nachstaaroperationen an reclinirten Augen ohne den mindesten Nachtheil gemacht und dieselben werden ja täglich von vielen Fachgenossen glücklich ausgeführt, allein ich glaube, dass das Vorkommen so drohender resp. zerstörender Entzündungen, selbst in einer entschiedenen Minderzahl von Fällen, den Grundsatz rechtfertigt, nach vorangegangener Reclination Nachstaare nur dann anzugreifen, wenn sie sehr hohe Sehstörungen herbeiführen. Näher bestimmend für die Zulässigkeit einer Operation werden freilich die Umstände sein, ob Patient ein oder zwei Augen besitzt, wie alt er ist, ob er zu Beschäftigungen mit seinen Augen gezwungen ist oder nicht u. s. w. Wie haben wir uns die eigenthümliche Erscheinung zu erklären, dass dieselbe Operation, welche nach hundertfältiger Erfahrung an Extrahirten vollkommen gefahrlos ist, nach Reclination zuweilen so bedenkliche Folgen herbeiführt? Es kann nicht anders sein, als dass hier die nicht aufgesogene reclinirte Linse nachtheilig agirt. Eine jede Lagenveränderung der Augenflüssigkeiten, z. B. das Heraustreten einiger Tropfen humor aqueus, das Nachrücken des angeritzten corpus vitreum gegen die vordere Kammer u. s. w., kann allerdings eine Verschiebung der reclinirten Linse hervorbringen. Warum diese in der einen Lage für das Auge verträglich, in der anderen unverträglich ist, das ist eine

Der Vorsicht wegen lasse ich jedoch die Patientin 2—3 Tage im Zimmer.

Die Ansicht, dass eine ungenügende Oeffnung der Kapsel bei der Cataract-Operation diesen Bildungen zu Grunde liege, kann ich nicht unterstützen, denn ich habe dieselben auch in Fällen, wo die Kapselrudimente ganz peripherisch zurückgezogen waren, beobachtet. Natürlich will dies nicht heissen, dass ich es überhaupt für überflüssig halte, die Kapsel möglichst weit zu öffnen, da das Zurückbleiben der Kapselzipfel selbst im Pupillargebiet resp. die Wiederverlöthung derselben weit störendere optische Hindernisse setzt, als die erwähnte Häutchen.

Schliesslich will ich noch hervorheben, dass die Neubildung jener durchscheinenden Membran in der Kapselöffnung nach Staaroperationen bei älteren Individuen unendlich häufiger als bei jüngeren ist. Bei diesen bleiben in der Regel freie Oeffnungen, wenn dieselben einmal wirklich vorhanden sind, rein. Dies giebt einen Grund mehr, an eine glashäutige Production zu denken, da auch die Tendenz zu Neubildungen auf der Fläche mit dem Alter zunimmt (H. Müller).

Frage, welche in das dunkle, vielleicht niemals zu erhellende Bereich der Reclinationsfolgen fällt. In dem einen der drei oben erwähnten Fälle war in der That bei Ausbruch der Entzündung eine partielle Hebung der reclinirten Linse durch das Pupillargebiet zu constatiren, in den anderen musste es bei der Vermuthung bleiben.

6.

Exceptionelles Verhalten des Gesichtsfeldes bei Pigmententartung der Netzhaut.

Die functionellen Störungen bei Pigmententartung der Netzhaut sind so charakteristisch, dass wir in der Regel den ophthalmoscopischen Befund mit Sicherheit voraussehen können. Es ist besonders die, schon in den ersten Perioden des Uebels hervortretende, Nachtblindheit in Gemeinschaft mit der concentrischen Verengung des Gesichtsfeldes, welche das charakteristische Symptomgepräge constituirt. In Betreff der letzteren ist noch besonders hervorzuheben, dass, verhältnissmässig zu den geringen Dimensionen des Gesichtsfeldes, das centrale Sehen lange Zeit gut erhalten bleibt, so dass Individuen, deren Gesichtsfeld bis auf eine Oeffnung von 15°, 10° und darunter reduzirt ist, noch häufig feine Schrift lesen. Es ist dies von differentiell-diagnostischer Wichtigkeit im Vergleich mit Cerebral-Amaurosen, bei welchen in der Regel bedeutende Verengungen des Gesichtsfeldes bereits von einer namhaften Herabsetzung der centralen Sehschärfe begleitet werden. Amaurosen mit Sehnervenexcavation zeigen allerdings zuweilen auch bei sehr vorgerückter Verengung des Gesichtsfeldes noch eine gute centrale Sehschärfe. Allein ich habe dann nur höchst ausnahmsweise (2 oder 3 mal) beobachtet, dass das Gesichtsfeld concentrisch verengt war; in allen übrigen Fällen hatte es eine schlitzförmige Form und zwar so, dass der Fixirpunkt in der Nähe der innern Grenze des Schlitzes lag.

Neuerdings sind mir zwei Fälle von Pigmentartung der Netzhaut vorgekommen, in welchen das Gesichtsfeld eine höchst eigenthümliche Form darbot, wie ich sie bisher nur bei Amblyopien aus extraocularer Ursache gesehen habe. Das centrale Sehen war gut erhalten, Nächst dem Fixirpunkt ein kreisförmiges Bereich von 6° resp. 20° Oeffnung, innerhalb dessen ebenfalls die Sehschärfe sich relativ gut erwies. Um dieses Bereich herum befand sich eine ringförmige Zone, innerhalb der jede Wahrnehmung fehlte, und jenseits der das excentrische Sehen in dem einen Falle wieder vollkommen gut, in dem anderen mässig herabgesetzt war. Die Form glich demnach mit etwas veränderten Dimensionen ganz derjenigen, welche ich (A. f. O. Bd. II. 2. S. 274 und 275) für einen Fall von cerebraler Amblyopie abgebildet habe.*) Nachtblindheit war in dem ersteren Falle nur in sehr untergeordnetem Grade, wohl aber in dem zweiten vorhanden, in welchem auch bei Abendbeleuchtung das jenseits des fehlenden Ringes befindliche excentrische Sehen sehr schwach war. In dem ersteren Falle entsprach der ophthalmoscopische Befund ungefähr dem Gesichtsfeld, nur war die von Pigment freie centrale Partie relativ grösser als der für das scharfe Sehen erhaltene centrale Gesichtsfeldabschnitt. Nicht dasselbe kann ich für den zweiten Fall behaupten. Denn einmal waren schon in geringerem Abstand von der macula lutea, als aus dem Gesichtsfeld hervorging, Pigmentirungen nachweisbar und sodann grenzten sich dieselben in keiner Weise dem Ringe entsprechend nach

*) Jener Fall ist noch immer in meiner Beobachtung. Die centrale Sehschärfe ist auch jetzt ungeschwächt, aber der dunkle Ring dem Centrum näher, dessen Breite grösser und das excentrische Sehen ausserhalb desselben bedeutend schwächer, bei Abendbeleuchtung vollkommen defekt, wodurch zur Zeit exquisite Nachtblindheit bedingt wird.

aussen ab, sondern gingen an verschiedenen Stellen, besonders nach aussen, bis in die äquatorialen Theile. Die Beschaffenheit der Pigmentirungen war durchaus die typische. Auch der Sehnerv zeigte ganz die gewöhnlichen Eigenschaften, wie bei Pigmententartung der Netzhaut. Er sah in beiden Fällen etwas weisser aus, dessen Substanz war bis zur Oberfläche der Papille matt-weiss getrübt, der Umfang besonders nach der Breite etwas verkleinert und die arteriellen Stämme sowohl absolut, als hauptsächlich in Verhältniss zu den Venen, verdünnt.

Ich würde es nicht der Mühe werth gehalten haben, diese vereinzelnten Beobachtungen zu veröffentlichen, wenn mir dieselben nicht für die Lehre dieser Krankheit von Interesse schienen. Dass die Pigmentumwandlung, die den Netzhautgefässen folgt, zur Atrophie des Gewebes und zur Functionsaufhebung führt, ist wohl verständlich; aber sehr schwer zu deuten ist eine solche ringförmige Functionsaufhebung, wenn wirklich dem ganzen Uebel eine vom Gefässapparat ausgehende Atrophie zu Grunde liegt. Man begreift es in der That nicht, wie hier die peripherischen Theile wieder zur Leitung kommen sollen, wenn die Gefässtragenden, als leitend angenommenen, inneren Netzhautlagen durch die Pigmentablagerung zerstört sind. Wir hoffen hier auf weitere Aufschlüsse Seitens der pathologischen Anatomie, nachdem die neulich von Donders gegebenen überall dankbar begrüsst worden sind.

Ein erbliches Vorkommen der fraglichen Krankheit hat sich bei weiterer klinischer Beobachtung zwar keineswegs constant aber doch in vielen Fällen herausgestellt. Eine interessante Beobachtung der Art machte vor einiger Zeit Dr. Alfred Graefe bei einem in meiner Poliklinik verkehrenden Patienten. Derselbe war taubstumm und mit Pigmententartung der Netzhaut behaftet. Von

dessen vier Geschwistern waren ebenfalls Zwei (Brüder) taubstumm und mit dem fraglichen Augenübel behaftet, während die zwei Anderen ein vollkommen gutes Gesicht und Gehör besassen. Besonders wichtig wäre es zu wissen, ob bei solchen Patienten auch in den Ausbreitungen des nervus acusticus Pigmententartung zugegen ist. Leider giebt eine von Mackenzie (in dessen Lehrbuche, traduction française par Laugier etc. pag. 648) citirte Obduction hierüber keinen Aufschluss. Dieselbe betrifft einen Patienten, welcher an Taubstummheit und angeborener (?) Nachtblindheit litt, und von dessen Netzhaut es heisst: „elle contenait dans sa substance de nombreuses taches noires, qui s'accordaient bien avec la déscription, quc donne Walther."

Der so ausserordentlich langsame, aber wie es scheint gleichförmige Verlauf dieser Krankheit, das Wesen der anatomischen Veränderung, nämlich die innige Verbindung der Pigmentablagerung mit der Nerven-Atrophie, die circumscripte Abgränzung eines noch gut erhaltenen Gesichtsfeldabschnittes gegen den Defect und endlich das häufige hereditäre Vorkommen, das Alles bestätigt wohl zur Zeit die Ansicht, dass es sich hier um eine tiefwurzenlde trophische Störung handelt, gegen welche wahrscheinlich die Therapie für alle Zeit ohnmächtig bleiben wird.

7.

Ueber eine an den Augenlidern beobachtete Schweisskrankheit.

Ich gebe hier eine kurze diagnostische Notiz über ein Uebel, welches ich seit einigen Jahren 4 mal in exquisiter Höhe und weit öfter in schwächerer Andeutung beobachtet. Die davon befallenen Individuen scheinen bei einer oberflächlichen Betrachtung die Symptome einer gewöhnlichen Conjunctivitis mit secundärer Intermarginal- und Palpebral-Excoriation darzubieten. Nur fällt sofort das Missverhältniss zwischen der geringen Conjunctivalreizung und der ausgedehnten Absonderung auf der Hautfläche der Augenlider auf. Während wir beim Umschlagen der Lider die Conjunctiva nur mässig injicirt finden, sind beide Lider, das obere gewöhnlich mehr als das untere, auf ihrer Aussenfläche etwas geröthet und permanent mit einer Flüssigkeitsschicht bedeckt. In der Regel gränzt sich das Bereich dieser krankhaften Befeuchtung noch innerhalb des Orbitalrandes aber ziemlich nahe an demselben ab. Bei dem ersten derartigen Kranken war es mir weiter auffallend, dass die Lider nach dem Abtrocknen wieder sehr bald auf ihrer Aussenfläche nässten, ja es zeigte sich, dass eine ganz dünne Flüssigkeitsschicht sich auf derselben beinahe augenblicklich reproducirte, so dass man nach dem sorgfältigsten Hinwegwischen kaum wenige Minuten eine trockne Haut vor sich hatte. Ferner war zu bemerken, dass die zuerst erzeugte Flüssigkeit vollkommen durchsichtig war und sich erst bei längerem Ver-

weilen stellenweise schleimig trübte. Endlich lehrte die genauere Beobachtung mit blossem Auge und noch besser mit der Loupe, dass die erstgebildete Flüssigkeit nicht von der continuirlichen Oberfläche sondern aus vielen feinen, punktförmigen Oeffnungen in der Haut kam und erst allmählig durch Vergrösserung der austretenden Tropfen confluirte. Am allerreinsten zeigte sich dies da, wo noch keine Excoriation vorhanden war. Es eigneten sich demnach zur Feststellung theils die schwächeren Grade des Uebels, theils in den stärkeren Graden die oberen Partien der Lider, während die unteren durch das längere Verweilen der herabrinnenden Flüssigkeit immer relativ am gereiztesten waren. Während der Lidbewegung wurde die Flüssigkeit besonders in die zwischen den Hautfalten befindlichen Längsfurchen zusammengedrängt, längs derer auch, wie gewöhnlich bei Schweisskrankheiten, die Reizung grösser war. Zuweilen erschien hier die Flüssigkeit durch Beimengung von Luftblasen wie schaumig. — Nachdem einmal die Aufmerksamkeit auf die Art und Weise gelenkt war, wie die Flüssigkeit sich bildete, konnte nicht mehr geschwankt werden, dass es sich hier um eine locale Hypersecretion der Schweissdrüsen handelte. Wer an die reichliche Ausstattung der Lider mit Schweissdrüsen denkt, (siehe Moll A. f. O. Bd. IV, 1. pag. 261), wird übrigens in dem Vorkommen solcher localen Ephidrose nichts wunderbares finden. Die Conjunctivitis ist in diesen Fällen nur secundär; sie entsteht dadurch, dass die Schweissflüssigkeit von dem oberen Lid in die Augenwinkel fliesst In der ersten Periode des Uebels pflegt sie auch gänzlich zu fehlen. Später, wenn ausgedehnte Hautexcoriationen hinzugetreten sind, trägt wohl neben den Einfluss des Schweisses auf die Angularpartieen auch die Fortpflanzung des entzündlichen Reizes per contiguita-

tem zur Hervorrufung der Conjunctivitis bei. Die subjectiven Beschwerden sind auch anderer Natur, als bei Conjunctivitis mit secundärer Lidexcoriation. Die Patienten klagen über ein höchst lästiges Jucken und Beissen auf der Aussenseite der Lider und über ein ähnliches Beissen in den Augenwinkeln, welches sich zuweilen zu einem schneidenden Gefühle längs der Lidränder steigert und häufiges Zwinkern veranlasst. Des Morgens pflegen die Lider Anfangs gar nicht verklebt zu sein, später nach hinzugetretener Conjunctivitis findet dies begreiflicher Weise statt, jedoch immerhin in untergeordneter Weise. — In zwei Fällen war das Uebel mit allgemeiner Ephidrose gepaart. Sie betrafen jüngere Frauenzimmer, deren Körperoberfläche beinahe stets feucht war und von denen die eine einen penetranten Schweissgeruch darbot. Alle Factoren, welche die Schweissbildung sonst vermehren, zeigten auch sofort eine Zunahme der Absonderung auf den Lidern. Besonders galt dies von allen activen Bewegungen, so dass die eine Patientin versicherte nicht schnell auf der Strasse gehen zu können, weil alsdann die lästigen Empfindungen an den Augenlidern sie zwängen, fortwährend zu zwinkern und an den Augenlidern zu wischen.

Ueber die Ursachen und die Behandlung des fraglichen Uebels kann ich zur Zeit noch nicht viel beibringen. In einem Falle bei einem Manne in den Vierzigern war es unleugbar nach einer Erkältung entstanden, hatte aber trotzdem einen sehr hartnäckigen Charakter. Ein anderes mal sah ich dasselbe bei einem, mit progressivem Spinalleiden behafteten Manne. In den übrigen Fällen war in ätiologischer Beziehung nicht das Mindeste zu eruiren. — Das Uebel ist meist ausserordentlich hartnäckig, weshalb sich eine Verwechselung mit Conjunctivitis prognostisch sehr bestraft. Die örtlichen Mittel, als Bleiwasser, Höllensteinwasser u. s. w. mindern

zwar die secundären Hautreizungen, heilen temporär die Excoriationen, scheinen aber gegen die zu Grunde liegende Schweissabsonderung ziemlich ohnmächtig. Salben vermehrten meist die Beschwerden. Bestreichen der Lidfläche mit Buchentheer erwies sich in einem Falle, nachdem zuvor die Excoriationen geheilt waren, sehr nützlich. Von grosser Wichtigkeit scheinen bei diesem Uebel Allgemeinmittel zu sein, welche auf die Hautthätigkeit wirken, als kalte Bäder, Abreibungen u. s. w. Doch will ich positive Angaben hierüber verschieben, bis ich mir eine längere und umfangreichere Beobachtung verschafft habe.

8.

Zur Pathologie der Thränendrüse.

Das Thränen, welches viele Augenentzündungen begleitet, ist ohne Zweifel durch einen Reizzustand der Lacrymalnerven zu erklären. Dieser entwickelt sich hier durch Fortpflanzung von den entzündeten Theilen aus, wie er andrerseits beim Weinen (auf dem Wege der Vorstellung) vom Centralorgan aus hervorgerufen wird. Trotz der langwierigen Thränenhypersecretion, welche häufig Ophthalmien begleitet, begegnen wir verhältnissmässig nur selten consecutiven materiellen Erkrankungen der Thränendrüse. In einzelnen Fällen jedoch wird ein solcher Hergang beobachtet.

Eine Patientin, welche bereits mehrere Jahre an Iridochorioditis mit mässig starkem Thränen gelitten, zeigte am rechten obern Lide eine Anschwellung, welche ihrer Form und Lage nach durchaus einer vergrösserten Thränendrüse entsprach. Wurde die palpebra superior vom Bulbus abgezogen und die Patientin angehalten, stark nach unten zu sehen, so stülpte sich, wie gewöhnlich in hypertrophischen Zuständen, der vordere Thränendrüsenlappen am äusseren Theil der oberen Bindehautfalte hervor. Da hier die Anschwellung, welche übrigens gleichförmig und ziemlich schmerzlos war, sich ganz allmählig entwickelt hatte, nachdem das ursprüngliche Uebel bereits lange Zeit hindurch Thränen inducirt, so ist eine Causalverbindung in dem obigen Sinne ungezwungen anzunehmen. Seitdem ich die

Thränendrüsengegend nach ähnlichen Antecedentien genau, d. h. mit dem in den Bindehautsack eingeführten kleinen Finger untersucht und überhaupt auf diesen Punkt mehr geachtet, habe ich mich einigemale von dem Vorhandensein einer geringeren, von Aussen kaum festzustellenden Intumescenz, einmal mit leichter Schmerzhaftigkeit, überzeugt. — Weit interessanter waren mir 3 Fälle, in denen nach verübten Operationen am Bulbus sich ziemlich rasch eine sehr auffallende Anschwellung der Thränendrüse entwickelte. Bei allen dreien war seit geraumer Zeit Iritis, resp. Iridochorioiditis mit Thränenhypersecretion vorhanden gewesen. Nach der Iridectomie trat in Folge des Wundreizes sehr starkes Thränen, und, als dieses einige Tage angehalten, eine bedeutende Schwellung des oberen Lides ein. Es rührte diese Schwellung von der, jetzt deutlich hervortretenden Thränendrüse her. Die Volumsvergrösserung blieb bei den drei Patienten sehr lange zurück, verschwand jedoch nach einigen Monaten allmählig, sei es spontan, sei es durch die verordneten Mercurial- und Jod-Einreibungen. In diesen Fällen war übrigens stets die Betastung der vergrösserten Thränendrüse durch die Haut und die Conjunctiva empfindlich. Auch das volle Oeffnen der Lider verursachte ein Unbehagen in der betroffenen Gegend, weshalb die Patienten gewöhnlich die Lider nur unvollkommen öffneten. Spontane Schmerzen an Stirn und Schläfe nach Art der gewöhnlichen Ciliarneurose wurden ebenfalls, besonders in der ersten Periode des Uebels, beobachtet.

In Betreff der näheren Beschaffenheit solcher Intumescenzen, so scheint mir aus dem Verlaufe hervorzugehen, dass ein congestiver Prozess in der Drüse selbst zu Grunde liegt, welcher sich von der Entzündung des die Drüsenlappen umkleidenden Zellgewe-

bes (gemeine Dacryoadenitis) wesentlich unterscheidet und durch eine bereits längere Zeit bestehende secretorische Anomalie vorbereitet ist. Der Umstand, dass sämmtliche drei Fälle Operirte betrafen, welche die Augenlider wenigstens während der Entstehung des Uebels auf einige Zeit geschlossen hielten, scheint mir dafür zu sprechen, dass nächst der Hypersecretion auch die ungenügende Excretion hier mit im Spiele ist. So oft bei jenen Patienten die Lider geöffnet oder das untere Lid von dem Wärter Behufs der Thränenentleerung abgezogen wurde, schoss ein erhebliches Quantum von Thränen aus dem Conjunctivalsack. So wie die letzteren sich hier ansammeln, so wird auch eine Stauung in den Ausführungsgängen der Drüse und eine Ausdehnung der Drüsenelemente selbst stattfinden. Dass wir bei den mit Lidkrampf und Thränen behafteten, an Ophthalmien leidenden Kindern, wo diese Verhältnisse oft noch viel ausgeprägter sind, nicht ebenfalls Thränendrüsenanschwellung entstehen sehen, kann ich freilich nicht erklären. Ich wollte vorläufig nur auf diese zur Zeit ziemlich haltlosen Thatsachen aufmerksam machen, weil für die Pathologie der Thränendrüse meines Erachtens noch wenig Material vorliegt.

9.

Ueber die Rücklagerung des musculus rectus superior zu optischen Zwecken.

Der Vorschlag, bei nach oben angelegten künstlichen Pupillen Behufs bessern Lichteinfalls die Sehne des m. rect. sup. zurückzulagern, ist von mehreren Seiten, soviel ich weiss zuerst von Arlt, gemacht worden. Ich zweifle nicht daran, dass die Fachgenossen, welche sich dieses Verfahrens bedient haben, über die Wirkung desselben im Klaren sind; da mir jedoch noch vielfach unrichtige Anschauungsweisen verbreitet scheinen, so erlaube ich mir hierüber folgende Bemerkungen.

Die Rücklagerung des Muskels hat keineswegs den Zweck, die Lage des Auges dem Gesichtsobjecte gegenüber irgendwie zu verändern, sondern sie hat lediglich die Bestimmung, für eine gegebene Richtung des Blicks ein weiteres Oeffnen der Lidspalte zu ermöglichen, so dass der Lichteinfall in den obersten Hornhautabschnitt nicht mehr vom obern Lid behindert wird. Bei einer Pupille nach oben, würde eine (nach unten) schielende Richtung des Auges ebenso wenig, als überhaupt bei irgend einer Lage der Pupille, zweckdienlich, d. h. mit der centralen Wahrnehmung vereinbar sein. Immer muss, wenn wir das Netzhautbild mit der macula lutea auffangen, die Sehaxe, oder vielmehr die von der Sehaxe abweichende Sehlinie auf das Object zielen. Würden wir durch irgend welchen Eingriff in den Muskelapparat des Auges das Zustandekommen dieser Stel-

lung unmöglich machen, so würden wir auch die centrale Wahrnehmung hintertreiben. Es kann demnach von der Hervorrufung eines künstlichen Schielens nur da die Rede sein, wo wir auf die centrale Wahrnehmung verzichten. Zu solcher Verzichtleistung waltet aber bei nach oben angelegter Pupille, wenn sonst die Krümmungs- und Durchsichtigkeitsverhältnisse der Hornhaut leidlich sind, sicherlich kein Grund. Die in der That günstige Wirkung der Rücklagerung des rect. sup. auf die Entblössung des obern Hornhautsegments erklärt sich durch das in den physiologischen Augenbewegungen begründete synergische Verhältniss zwischen dem rect. sup. und dem levator palpebrae superioris. Wenn wir den Blick nach oben richten, so zieht sich bekanntlich mit jenem Muskel auch dieser zusammen. Es entspricht zwar einem bestimmten Contractionszustand des rect. sup. nicht ein einziger, bestimmter Contractionszustand des Levator, da wir für eine gegebene Richtung des Blicks das obere Lid heben resp. senken können, aber doch ist der Spielraum, welcher den Verkürzungen des Levator hierbei zukommt, ein beschränkter. Wir können z. B. nicht bei horizontal gerichteter Visirebene den levator ad maximum erschlaffen.*) Es äussert sich die erwähnte Zusammenwirkung in gewissen Erscheinungen da, wo durch pathologische Verhältnisse die Kraft des rect. superior geschwächt ist, gleichviel, ob die Ursache dieser Schwächung im Nerven oder im Muskel selbst liegt. Sie äussert sich dann so, dass eine

---

*) Dies gilt selbstverständlich ganz unabhängig von der Wahrnehmung, z. B. bei geschlossenen Augen. Dass während des Schlafes die Verhältnisse sich etwas abweichend gestalten, ist nicht zu verwundern, da die Herabsetzung der allgemeinen Innervation auf synergische Muskelthätigkeiten nach verschiedenen Richtungen hin einwirkt.

scheinbar excessive Contraction des synergisch wirkenden Levator zu Stande kommt. Ist z. B. Parese des rect. sup. vorhanden, so beobachtet man für eine bestimmte Erhebung der Visirlinie ein widernatürliches Heben des obern Lides. Es wird, damit die Cornea eine gewisse Erhebung erreicht, ein besonderer Willensimpuls auf den paretischen rect. sup. influiren müssen. Derselbe Impuls wird auf Grund der synergischen Thätigkeit zu dem Levator gelangen und in diesem, da er normal innervirt ist, eine weit grössere Contraction hervorrufen, als sie unter normalen Verhältnissen einer gleichen Hebung der Visirlinie dient. Auf Grund der relativ tieferen Lage der Cornea in der Lidspalte erscheint dann oberhalb derselben ein Streifen entblösster Sclera. Der widernatürliche Ausdruck, den das Auge hierdurch erhält, erinnert an Exophthalmus und hat etwas wahrhaft pathognomonisches. Es erhellt, dass die Sachlage sich hier ganz analog gestaltet, wie bei der excessiven Contraction, welche in paralytischen Muskelkrankheiten der associirte Muskel des gesunden Auges eingeht, so wie das kranke zur Fixation benutzt wird. Der erwähnte Zustand würde noch öfter zur Beobachtung gelangen, wenn nicht die beiden in Frage stehenden Muskeln von demselben Nerven versorgt würden und deshalb häufig gleichzeitig paralysirt wären. Allein da, wo Oculomotorius - Lähmung sich nicht in gleichmässiger Weise auf alle Aeste erstreckt, gestaltet es sich häufig, dass der rectus superior mehr betroffen ist, als der Levator; noch häufiger kommt es bei rückgängigen Oculomotorius-Lähmungen vor, dass der Levator eher und vollständiger seine Leitung wieder erhält, als der rect. sup.

Durchaus das Nämliche nun, wie in paralytischen Affectionen, tritt ein, wenn die Wirkungsfähigkeit des

rectus sup. durch Rücklagerung geschwächt ist. Bei einer gleichmässigen Anspannung der nach oben resp. nach unten wirkenden Kräfte wird alsdann die Visirlinie sich nach unten neigen. Soll sie horizontal werden, so muss auf den rückgelagerten rectus sup. bereits ein Willensimpuls geleitet werden, welcher sonst einer aufwärts gerichteten Visirlinie entspricht, und das obere Lid wird dann in ähnlicher Weise gehoben werden, als wenn eine solche Stellung wirklich zu Stande käme. Hierbei kann dann eine nach oben excentrische Pupille in vollständigerer Weise für den Lichteinfall benutzt werden. Demnach ist die Rücklagerung des rect. sup., vorausgesetzt, dass das operirte Auge zur Fixation benutzt wird, auch ein Heilmittel gegen Ptosis, von dessen Wirksamkeit unter geeigneten Umständen ich mich empirisch überzeugt habe. Bei der gewöhnlichen einseitigen Ptosis passt diese Operation deshalb nicht, weil die Herrschaft des Sehaktes zur Vereinigung übereinanderstehender Doppelbilder eine viel zu geringe ist. Verhielte es sich in dieser Beziehung mit dem rectus superior wie mit dem rectus internus, so wäre das Verfahren bei einer Ptosis mässigen Grades nicht unphysiologisch. Es würde alsdann, um die Doppelbilder nach der Operation zusammenzubringen, eine willkürlich gesteigerte Contraction in dem rückgelagerten rect. sup. und hiermit ein weiteres Heben des Lides stattfinden. Es käme dann freilich weiter darauf an, ob eine so forcirte Stellung dem Sehakt dienlich wäre. Lehrreich sind in dieser Beziehung die Versuche mit Prismen. Bei einigen Individuen, denen ich übereinanderstehende Doppelbilder von mässigem Abstand erzeugte, trat selbst mit der geringen Contraction des rect. sup., welche zu der Fusion erforderlich waren, ein deutliches Heben des obern Lides ein.

Was übrigens die Indicationen zur Rücklagerung des rect. sup. bei nach oben angelegten Pupillen betrifft, so halte ich dieselben für beschränkt. Es kann von dem Verfahren nur die Rede sein, wenn das fragliche Auge das allein sehende ist, im andern Falle würde ja entweder Schielen nach unten oder ein grösseres Klaffen der Lidspalte entstehen, beides Uebelstände, welche durch keine wesentliche Vortheile ausgeglichen werden. Ist nämlich die Pupille mässig nach oben excentrisch, so beeinträchtigt das Lid den Sehakt nicht wesentlich, ist sie so stark nach oben excentrisch, dass letzteres der Fall ist, so kann wohl überhaupt von den Vortheilen eines gemeinschaftlichen Sehaktes, wenn solcher zu erreichen wäre, kaum die Rede sein.

Aber selbst da, wo das fragliche Auge das allein sehende ist, wird es nicht immer nöthig sein, den rect. sup. zurückzulagern, da die Patienten es dann in der Regel lernen, behufs der Distinction das obere Lid mehr zu heben. Nur wenn sie hieran durch Trägheit des oberen Lides verhindert werden, wie es zuweilen als Folge der früheren Krankheitszustände sich ereignet, leistet die Operation wahrhafte Dienste. Giebt Verengerung der Lidspalte den Grund für die erschwerte Contraction des Levator ab, so muss offenbar die Trennung der äusseren Kommissur mit Umnähung der Schleimhaut vorgezogen werden.

10.

Ein ungewöhnlicher Fall von hereditärer Amaurose.

Das Vorkommen mehrerer Fälle amaurotischer Erblindungen in einer und derselben Familie wird leider nicht selten beobachtet. Es handelt sich dabei zum Theil um angeborene Blindheit oder Schwachsichtigkeit, welche ihren materiellen Grund in ungenügender Ausbildung des nervösen Apparats hat, zum Theil um Krankheitsformen, welche sich im Verlauf bestimmter Entwickelungsphasen ausbilden, z. B. Gehirnleiden, die auf den nervus opticus influiren, um Pigmententartung der Netzhaut etc. Solchen, ziemlich häufigen Fällen gegenüber, bietet der vorliegende dadurch etwas Eigenthümliches, dass das amaurotische Leiden erst in einer spätern Lebensperiode zum Ausbruch kam und sich nach mehrjähriger Dauer, wenigstens bei dem einen Patienten, wieder löste.

Der Vater der 3 Geschwister B. war kurzsichtig, im Uebrigen seitens der Eltern Nichts zu erwähnen. Alle 3 Söhne waren bis zu ihrem 19. Lebensjahre mit untadelhafter Gesundheit und mit guter Sehkraft begabt. Der Aelteste, jetzt 28 Jahre alt, wurde im 20. Lebensjahre von periodisch exacerbirenden Kopfschmerzen, Schwindel und Ohrensausen befallen. Gleichzeitig entwickelte sich allmählig eine Gesichtsschwäche, welche so weit führte, dass Patient nach ½ Jahr nur noch mühsam gehen und grösste Druckschrift, z. B. Ueberschrift

der Zeitungen, nicht mehr entziffern konnte. Auf dieser Höhe blieb das Leiden 1½ Jahre stationär, während welcher Zeit Patient verschiedene Mittel, inclusive eines streng ableitenden Verfahrens, vergeblich anwandte. Endlich wurde ihm ärztlich eine Schwitzkur verordnet. Patient hielt es statt der in Aussicht gestellten Decocte für zweckmässiger, in eine Zuckerfabrik zu gehen, woselbst er in der Absicht, stark zu schwitzen, einige Wochen hindurch bei einer Temperatur von über 30° R. eine grobe Arbeit verrichtete. Er bemerkte sehr bald eine stetige Zunahme der Sehkraft und war nach Angabe seines Bruders bereits in 4 Wochen geheilt. Da derselbe nicht in Berlin ist, so kann ich über die erlangte Sehkraft keine exacte Angaben machen und habe nur so viel erfahren, dass er kleinste Druckschrift ohne Mühe liest und auch bei anstrengenden Beschäftigungen durch seine Augen nicht behindert wird.

Der zweite Bruder ist jetzt 23 Jahre alt, wurde im 20. Jahre von denselben Kopfsymptomen und Amblyopia befallen. Als er vor einem Jahre meinen Rath einholte, war die genaue Bestimmung der Funktionsstörungen deshalb unmöglich, weil in Folge von Granulationen die oberen zwei Drittheile der Cornea pannös entartet waren. Jedenfalls verrieth die im Verhältniss zu den optischen Hindernissen disproponirt herabgesetzte Sehkraft und ein Vorbeischiessen der Sehaxen nach oben das Vorhandensein von Amblyopia amaurotica. Nach Beseitigung des Pannus konnte Patient nur Buchstaben von No. 20 entziffern, schoss nach wie vor mit der Sehaxe nach oben an den Gesichtsobjecten vorbei, das excentrische Sehen nach oben war undeutlich, das Ophthalmoscop zeigte nichts Krankhaftes, auch nicht an der papilla optici. Nachdem dem sehr vollsaftigen Kranken einige örtliche Blutent-

leerungen applicirt waren, welche auf die Kopfsymptome günstig influirten, ohne den Stand der Sehkraft wesentlich zu ändern, rieth ich zum Gebrauch des Zittmannschen Decocts; da jedoch die Anwendung dieses Mittels in dem hiesigen Invalidenhause, in welchem Patient sich befindet, des Kostenpunktes wegen auf Schwierigkeiten stösst, so hat Patient die Absicht, in derselben Zuckerfabrik, in welcher sein Bruder Heilung fand, die sonderbare Schwitzkur zu bestehen.

Der dritte Bruder, jetzt 19 Jahre alt, ebenfalls ein sehr kräftiger Mensch, ist jüngst von Kopfbeschwerden befallen worden und kann in diesem Augenblick nur ganz grosse Schrift entziffern.

11.

Ein Fall von Colobom beider Lider, der Nase und der Lippe.

Karl F., ein sechs Monat altes gesundes Kind, wurde mir einige Wochen nach einer anderwärts verrichteten Hasenscharten-Operation zugeführt. Es war ein unvollkommener linksseitiger Lippenspalt von ungefähr ½" Höhe gewesen, dessen oberste Hälfte jetzt geschlossen war. Der Gaumen zeigte keine Spatbildung, aber in seiner ganzen Länge eine abnorme Auswölbung nach oben. Der Nasenrücken war nach rechts herüber gekrümmt, so dass die Nasenspitze in diesem Sinne ungefähr um 3''' von der Mittellinie abstand. Das Nasenbein reichte links weniger nach unten als rechts. An den Weichtheilen der Nase waren zwei Anomalien wahrnehmbar. Zunächst verschmolz sich der linke Nasenflügel nicht mit der Nasenspitze, sondern inserirte sich an einen 4''' höher gelegenen Punkt des nach rechts gebogenen Nasenrückens; zweitens war die Basis des linksseitigen Nasenflügels durch ein circa ½" in die Höhe steigendes Colobom gespalten. An beiden linksseitigen Augenlidern war ein colobomatöser Defekt gegen den inneren Augenwinkel hin sichtbar, so dass dieser beim Lidschluss unbedeckt blieb. Beide Colobome waren durch die Muskelwirkung von oben nach unten abgeflacht, 1½''' hoch, 4''' breit. An dem untern Lide lag nach aussen von dem Colobom, hart an dessen Grenze, der Thränenpunkt. Mit einer Anel'schen Sonde gelangte man von demselben

durch einen ziemlich weiten Gang, welcher nach unten-innen führt und dem äussern Schenkel des Coloboms ziemlich genau folgt, direkt in den Thränenschlauch und untern Nasengang. Im obern Lide lag an dem Knie des äusseren Schenkels und intermarginalen Theils eine warzenähnliche Prominenz, welche bei genauester Untersuchung keine Oeffnung zeigt. Dagegen fand sich am innern Schenkel des Coloboms, etwas über dem ligamentum palpebrale internum, eine feine Oeffnung, durch welche man in einen etwas weiteren, grade nach oben verlaufenden, und nach einer Länge von einigen Linien blind endigenden Schlauch gelangt. Die medialen Schenkel beider Colobome vereinigten sich an der inneren Comissur. Selbst wenn die Lider durch einen an der Schläfe angelegten Finger einigermassen gestreckt werden, so blieb der mit Cilien besetzte Theil 1¼''' kürzer als auf der rechten Seite und war die Zahl der Cilien bedeutend geringer. Endlich befand sich am innern Hornhautrande eine kleine linsengrosse Dermoidgeschwulst ohne sichtbare Härchen.

Die Eltern des Kindes waren vollkommen gesund, und auch in der Schwangerschaft hatte sich mit Ausnahme eines Falles der Mutter auf das Gesicht, während des 7. Monats nichts erwähnenswerthes zugetragen.

12.

Ueber Iridectomie bei Keratoconus.

So räthselhaft auch in manchen Stücken bis jetzt das Wesen des mit dem Namen Keratoconus bezeichneten Uebels ist, so steht es doch fest, dass ein Missverhältniss zwischen der Resistenz der Hornhaut und dem auf sie wirkenden Druck die nächste Ursache abgiebt. Bei vollkommen normaler Beschaffenheit der Hornhaut kann ein absolut zu hoher Druck niemals eine conische Ektasie hervorbringen, sondern muss, wie Helmholtz nachgewiesen hat, gerade in umgekehrter Weise die Krümmung der Hornhaut verringern. Sowie aber die Gleichmässigkeit des Widerstandes, welchen die Cornea bietet, aufgehoben ist, sei es durch Substanzverlust oder Infiltration oder auf Grund angeborner Anomalie, so kann durch einen absolut zu hohen oder relativ zu hohen Druck begreiflicher Weise eine conische Form eingeleitet werden. Es wird von den Meisten zugegeben, dass gewisse schleichende Infiltrationen des Hornhautgewebes, welche die Resistenz besonders an circumscripten Stellen verringern, den gewöhnlichen Ausgangspunkt für den Keratoconus abgeben. Auffallend bleibt es immerhin, dass andere Prozesse, die a priori für das Zustandekommen von Keratoconus am geeignetsten scheinen, wie langdauernde und tiefe Ulcerationen, entweder gar nicht oder nur vorübergehend eine conische Ektasie herbeiführen, und dass umgekehrt die Hornhautprozesse, die dem Keratoconus vorangehen, oft sehr unscheinbar sind. Ich habe einige Mal bei Individuen,

welche bereits einen ausgebildeten Keratoconus hatten, dasselbe Uebel unter meiner Beobachtung auf dem zweiten Auge sich entwickeln sehen und war wohl stets im Stande in den mittleren Partieen der Hornhaut einen feinen diffusen Anflug zu bemerken, welchen ich bei Fokalbeleuchtung in die tiefere Region der Membran lokalisiren musste, aber irgend eine gröbere Veränderung, irgend eine Unregelmässigkeit an der Hornhaut-Oberfläche, Abstossung des Epithels u. dgl. war während der ganzen Bildung nicht zu constatiren, und selbst jene feinere Veränderung verlor sich in einem Fall trotz der weiteren Vergrösserung der Ectasie so rasch, dass ich es recht wohl begreifen konnte, wie manche Beobachter überhaupt eine jede Infiltration bei gewissen Formen von Keratoconus geleugnet haben. Es muss hier also noch eine bestimmte Disposition, vielleicht in den natürlichen Dickenverhältnissen der Hornhaut, obwalten, welche die Prädisposition abgiebt und nur des Hinzutritts einer unbedeutenden Veranlassung bedarf. Ja es dürfte sich auf Grund des eben angeregten Missverhältnisses wohl mit einigem Recht der Zweifel geltend machen, ob in einzelnen Fällen die leichten Infiltrationen der tieferen Hornhautpartien als der Grund der Resistenzverminderung oder nur als ein die Ektasie begleitender oder gar consecutiver Zustand zu betrachten sind. Besonders unterstützt wird dieser Zweifel durch die von mehreren Seiten, besonders von englischen Fachgenossen, beigebrachten Beobachtungen über eine unglaublich rasche Entwicklung des Keratoconus.

Mögen nun diese pathogenetischen Verhältnisse die eine oder die andere Entscheidung finden, so ist es einstweilen Pflicht des Practikers nach einer Hülfe gegen das störende Uebel zu suchen. Während der Entstehungsperiode habe ich einige Male die Verordnung

absoluter Ruhe der Augen, antiphlogistisches Verfahren, Einträufelungen von Atropin und später von Opiumtinktur erfolgreich gesehen. Hat das Uebel aber einmal einen gewissen Grad und ein gewisses Alter erreicht, so bleiben alle Arzneimittel erfolglos, so wie ich auch vom Druckverband und von wiederholter Paracentese, welche ich beide früher methodisch durchversucht habe, nichts Erfreuliches berichten kann. Ich gestehe offen, dass ich alle eigentlichen Kurversuche bei Keratoconus eine Zeit hindurch aufgegeben hatte und mich darauf beschränkte, möglichste Abstinenz von accomodativer Thätigkeit und gewisse optische Hülfsmittel, wie halbverklebte Brillengläser, schlitzförmige stenopäische Brillen und Lorgnetten zu empfehlen. Als ich dann bei ectatischen Hornhautnarben und partiellen Staphylomen die Heilwirkung der Iridectomie erprobte, lag eine Anwendung auf Keratoconus sehr nahe. Ich verrichtete bereits vor 2 Jahren die Operation bei zwei Patienten, konnte jedoch zu keiner rechten Ueberzeugung über den Nutzen kommen, weil beide Fälle theils durch ein fortbestehendes Hornhautleiden, theils durch eine amblyopische Complication für Schlüsse unbrauchbar waren. Endlich bot sich im vergangenen Sommer ein Fall, welcher zu einem positiven Resultate führte. Ich theile denselben um so lieber hier mit, als ich inzwischen vernommen und gelesen habe, dass Bowman in anderer Richtung operative Versuche bei Keratoconus anstellt.

Herr G. aus Hamburg, in den Dreissigern, hatte rechterseits einen ausgeprägten Keratoconus. Die Hornhaut war selbst an der Spitze des Kegels vollkommen durchsichtig zu nennen. Patient las mit diesem Auge nur No. 14 der Jäger'schen Schriftproben bis auf $1\frac{1}{2}''$, die kleineren Schriften nicht mehr; durch eine stenopäische Brille konnte er dagegen, wenn man die best-

mögliche Haltung ermittelte, Schrift No. 5 bis 2" entziffern. Concavgläser erweiterten die Tragweite für kleinere Objecte nur mässig und nur dann, wenn sie mit stenopäischen Brillen combinirt wurden. Schrift No. 20 erkannte Patient alsdann bis auf 3' mit — 5' stenopäisch. Nach Einträufelung von Atropin besserte sich das Distinctionsvermögen dahin, dass Patient mit blossem Auge No. 6 mühsam entziffern konnte und mit stenopäischer Brille Schrift sogar No. 3 bis auf 3" sah.*)

Ich beschloss die Iridectomie zu verrichten. Der Zweck der Operation ist offenbar ein doppelter. Zunächst wollen wir trotz der abnorm gekrümmten Hornhaut die optischen Verhältnisse bessern, indem wir das relativ brauchbarste Hornhautbereich für den Lichteinfall zugänglich machen, welches bekanntlich bei Keratoconus zwischen der Spitze des Kegels und dem Randtheil der Hornhaut liegt, sodann soll durch die Iridectomie eine dauernde Herabsetzung des Druckes und dadurch ein günstiger Einfluss auf die Krümmung der Hornhaut allmälig gewonnen werden. In letzterer Beziehung dürfte es räthlich erscheinen, ein möglichst grosses Irisstück zu excidiren. Dies würde jedoch, über eine gewisse Grenze hinaus, wiederum optisch nachtheilig sein.**)

---

*) Linkerseits war ein Keratoconus eben in der Bildung. Patient hatte seit einigen Wochen heftige Schmerzen im Auge und um dasselbe herum, auch einige Abnahme des Sehvermögens bemerkt. Die Untersuchung zeigte bereits eine etwas verdächtige Krümmung und eine feine graue Infiltration der tiefen Hornhautschichten in dem centralen Bereich. Es wurden örtliche Blutentleerungen, Einträufelungen von Atropin, später von Opium-Tinktur, hier angewendet, wonach die Schmerzen aufhörten und wenigstens temporär ein Stillstand der Ectasie eintrat.

**) Dass auch unter gewöhnlichen Verhältnissen, z. B. bei Leucoma, breite Pupillen weniger günstig sind als schmale, ist ziemlich allgemein angenommen. Man täuscht sich jedoch, wenn man

Am 30. Juni machte ich, wie zu einer gewöhnlichen Pupillenbildung bei Leucom, ein Colobom gerade nach unten, welches sich bis zur Scleralgrenze ausdehnte und im Mittel eine Breite von $^{3}/_{4}$''', im untersten Theil von 1''' hatte. Die directe optische Verbesserung

---

sehr grosse Differenzen in der Distinctionsfähigkeit selbst erwartet. Eine Patientin, bei welcher durch ein während der Operation begangenes Versehen Iridodialysis entstand, und der die ganze Iris herausgenommen wurde, konnte, ohne jede Spur einer Regenbogenhaut, No. 4 fliessend und No. 1 wortweise lesen. Dasselbe sah ich bei einem Invaliden, der vor dreissig Jahren operirt war. Dagegen leiden die Kranken mit übergrosser Pupille stark an Blendung und scheinen um so weniger zu accomodiren, je grösser der Irisdefect ist. Die oben citirte Patientin, welche keine Iris mehr besass, war jeder Spur von Accomodationsfähigkeit verlustig. In zwei Fällen excessiv grosser Pupillen bei Leucoma fand ich eine mittlere Verringerung der Accomodationsbreite, in einem Falle traumatischer Dialyse beinahe vollständigen Defect. Ich bin weit entfernt, hieraus directe Schlüsse über die Betheiligung der Iris an der Accomodation zu machen, da dieselben Umstände, welche auf die Iris wirken, sehr wohl auf den tensor chorioideae wirken können (z. B. Dialyse durch Trauma oder Operation). Ich führe dies lediglich an, weil man mir auf der anderen Seite aus dem Erhaltensein der Accomodation bei Colobomen und künstlichen Pupillen etwas zu breite Schlüsse in Betreff der Unwirksamkeit der Iris zu ziehen scheint. Die Gegenwart eines gewöhnlichen schmalen Coloboms schliesst eine Druckwirkung der Iris nach hinten nicht aus und es ist noch kein Fall constatirt, wo bei sehr grossen Defecten der Iris oder gänzlichem Fehlen derselben, ein vollkommen normales Accomodationsvermögen existirt hätte. Im Gegentheil fehlte bei vollkommenen Defekt der Iris die Accomodation gänzlich. Ebenso schliesst das Vorhandensein hinterer Synechieen eine Druckwirkung der Iris nach hinten nicht aus. Am beweisendsten würden allerdings, nächst dem gänzlichen Defect der Iris, Fälle ausgedehnten vorderen Synechieen erscheinen, in welchen die Iris in ihrem grösseren Theil von der Kapsel absteht und doch Accomodation vorhanden ist. Wenn ich nicht irre, versichert Arlt, solche gesehen zu haben. Ich selbst habe nur bei beschränkten vorderen Synechieen eine normale Accomodation beobachtet, was ich, wie gesagt, nicht für schlagend halte. Die Fälle von umfangreichen Synechieen liessen meist optometrische Messungen nicht zu.

war ziemlich schlagend; 14 Tage nach der Operation las Patient mit blossem Auge Nr. 1 (statt No. 14) in $^3/_4$", No. 14 in 2". Ebenso existirte jetzt eine viel vollständigere Correction durch Concavgläser, so dass für grössere Objecte — $2^1/_2$ (früher nur — 5) anwendbar war, wodurch Patient in der Entfernung unendlich besser als zuvor mit dem relativ zweckmässigsten stenopäisch-concaven Apparat sah.

Das angeführte, zwar beschränkte, aber bei dem Charakter des Uebels immerhin anzuerkennende Resultat erhielt sich nach einer mehrwöchentlichen Beobachtung. Ich hebe dies hervor, weil man vermuthen könnte, dass eine noch unvollständige Ansammlung von humor aqueus temporär günstig auf die Hornhautkrümmung gewirkt, — dies um so mehr, als in der That die Restitution der vorderen Kammer 6 Tage nach der Operation noch unvollständig war. Besonders interessant werden in solchen Fällen Messungen der Hornhautkrümmung sein. Ich hoffe solche, wenn deren Genauigkeit mich befriedigt, später beizubringen. Ob eine namhafte, dauernde Verbesserung in dieser Beziehung bei dem citirten Patienten erfolgt, kann ich für jetzt nicht entscheiden, da derselbe wenige Wochen nach der Operation Berlin verliess.

Einige Bemerkungen über die Binnenmuskeln des Auges.

Von

Heinrich Müller.

Im letzten Heft des Archivs für Ophthalmologie sind Bemerkungen über den Accommodationsmuskel und die Accommodation von J. Mannhardt enthalten. Da der Verfasser im Eingang ausdrücklich sagt, dass dieselben bestimmt sind, Beobachtungen und Schlüsse zu geben, welche von den meinigen abweichen, so will ich meinerseits einige Gegenbemerkungen beifügen, damit nicht Stillschweigen für Zustimmung gehalten werde.

Vorerst glaube ich in Erinnerung bringen zu müssen, dass in dem Aufsatz nicht wenige Angaben enthalten sind, welche nur eine umschreibende Bestätigung der von mir, zum Theil im Widerspruch zu Anderen, gemachten Aufstellungen enthalten, während sie nach dem angeführten Eingang sich ausnehmen, als würden sie gegen mich geltend gemacht. Ich halte nicht für nöthig, hierauf im Einzelnen einzugehen.

Was nun die einzelnen controversen Angaben betrifft, so will ich folgende hervorheben.

1) Der Verfasser erklärt es für unstatthaft, zwei Muskeln in der Ciliargegend des Vogelauges anzunehmen, wie auch ich es gethan habe; das Zerfallen des Muskels in zwei oder mehrere Bäuche sei eine unwesentliche Modification.

Ich lege im Ganzen keinen grossen Werth darauf, ob man einer Muskelmasse einen oder zwei Namen giebt, und halte für die Hauptsache, dass die einzelnen Portionen genau beschrieben sind; die von mir aufgestellten drei Portionen aber erkennt auch der Verfasser an. Gegen einen Vorschlag, etwa den ganzen Complex als Ciliarmuskel zu bezeichnen, hätte ich an sich nicht viel einzuwenden. Ich habe es jedoch zweckmässiger gefunden, den Portionen, welche eine wesentlich verschiedene Lagerung haben, auch die ursprünglichen, von Brücke herrührenden Namen zu lassen, und würde dies schon der kurzen Bezeichnung wegen vorziehen. Dass die fraglichen Muskelpartien in vielen Fällen, wie ich selbst angegeben habe, nicht durch Interstitien getrennt, auch wohl überhaupt nicht völlig trennbar sind (was jedoch grossentheils von der Kleinheit der Objecte abhängt), findet sich ebenso bei vielen Muskeln vor, für welche getrennte Namen allgemein anerkannt sind. Da aber eine völlige Abgrenzung der als m. cramptonianus und tensor chorioideae bezeichneten Partien gerade bei solchen Vögeln vorkommt, wo der ganze Apparat eine vorwiegende Entwickelung erreicht hat, so dürfte es naturgemässer und der Uebung mehr entsprechend sein, diesen exquisiten Zustand als Typus aufzustellen, als die weniger entwickelten Formen. Vor allem massgebend aber scheint mir die sehr verschiedene Richtung und Insertion der vordern und hintern Muskelportion

zu sein, welche es auch zweifelhaft macht, ob die Wirkung dieselbe ist.

Mannhardt freilich sucht namentlich diesen letzten Punkt zu beseitigen durch die Behauptung, dass die verschiedenen Muskelportionen in ein System elastischer Lamellen eingeschaltet der Innenfläche der Sclerotica und der Aussenseite der Chorioidea bloss anliegen, um zuletzt in den von Brücke und mir beschriebenen elastischen Ring als Sehne überzugehen, dass somit das Ganze wesentlich als ein einziger Muskel betrachtet werden müsse.

Allein diese Auffassung wird durch die Beobachtung durchaus nicht bestätigt. Wenn auch die oberflächlichsten Muskelbündel mit den an der Innenseite des Ciliartheils der Sclera vorkommenden elastischen Netzen da und dort in Verbindung stehen mögen, so gilt dies keineswegs für die Hauptmasse der Muskeln. Die meisten Bündel des m. cramptonianus setzen sich ganz deutlich an das fibröse Gewebe der Sclera an, wie ich dies früher schon angegeben habe. Man kann die elastischen Lamellen an der Innenfläche der Sclera ganz abziehen, ohne den Muskel mitzunehmen, und es ist nicht schwer, an vielen Bündeln zu sehen, wie sie in das mit A (oderEssigsäure) aufquellende, mitKernen und weiterhin mit sparsamen, sehr feinen elastischen Fasern versehene Bindegewebe übergehen, indem die quergestreifte Masse rareficirt wird und zwischen jenes eingeschoben endigt. Will man die hintere Insertion des m. cramptonianus in toto entfernen, so muss man künstlich die oberflächliche Lamelle der fibrösen Sclera abspalten. Ich habe früher schon selbst angeführt, dass dieses Gewebe wohl nicht absolut unverschiebbar ist, allein es ist an exquisiten Stellen kaum zweifelhaft, dass die vordern Bündel des m. cramptonianus nicht bestimmt sein können, vermittelst des-

selben einen Zug auf die hinteren Partien auszuüben.

An der von mir als äussere Portion des tensor chorioideae bezeichneten Muskelpartie habe ich mich ebenfalls durch directe Beobachtung überzeugt, dass viele Fasern von der fibrösen Sclera selbst entspringen, indem die quergestreiften Partikelchen zwischen der bindegewebigen Masse endigen. Ich bleibe somit bei der Behauptung, dass die Sclera den hintern Insertionspunkt für den m. cramptonianus, sowie weiterhin den vorderen Insertionspunkt für die äussere Portion des tensor chorioideae bildet, dass aber beide nicht zwei durch eine elastische Sehne verbundene Bäuche eines einzigen Muskels bilden, so dass der eine nur die Fortsetzung des andern wäre.*)

Was die hintere Insertion des Tensor betrifft, so hatte ich bereits angegeben, dass man eine innere Platte am Ciliarkörper von einer äusseren trennen könne, an welche sowohl der Muskel als der elastische Ring sich ansetzt, der weiter hinten vom Scleralknorpel kommt. Wegen dieses Factums aber, wie Mannhardt will, den elastischen Ring schlechtweg als Sehne des ganzen Muskels zu bezeichnen, halte ich nicht für passend; denn einmal ist der Streifen, an welchen der Muskel wie der elastische Ring sich ansetzt, so fest mit der Chorioidea verbunden, dass beim Zug leichter jene beiden abreissen, als die Verbindung mit der Chorioidea sich trennt. Dann muss hierdurch offenbar der Zug des Muskels wesentlich auf die Chorioidea wirken. Dazu kommt, dass hie und da ein Theil des Gewebes, an welches der Muskel sich ansetzt, auch hinter dem von mir als Insertion bezeichneten Ring nicht zur Sclera

*) Die innere Portion des Tensor, welche nicht an der Sclera ansitzt, kommt hier nicht in Betracht.

zieht, sondern an der Chorioidea anliegt. Es dürfte somit räthlicher sein, die einzelnen Theile für sich zu beschreiben und zu bezeichnen, als theilweise unrichtige Schematisirungen vorzunehmen, die zu neuen Missverständnissen führen. Endlich ist noch zu erinnern, dass, wenn der tensor chorioideae, wie von Brücke und mir bereits früher ausgeführt worden ist, auf Vermehrung des Drucks im Glaskörper berechnet ist, zu diesem Zweck ein Muskel sehr wenig geeignet sein würde, der, wie Mannhardt will, sein hinteres punctum fixum an der Sclera hätte, und dann der Sclera und Chorioidea nur anliegend, sein vorderes Ende an der inneren Platte der Hornhaut fände.

Von den hier besprochenen Verhältnissen habe ich mich neuerdings wieder an Falkenaugen überzeugt. Ausserdem habe ich dieselben vor einiger Zeit an den kolossalen Augen von Stryx bubo constatirt, welche einen Durchmesser von 1¼ par. Zoll besassen. Der m. cramptonianus ist hier, wie ich schon früher angegeben habe, kurz und dick, indem er grösstentheils an der nach innen und vorn sehenden Seite des besonders auf der Nasenseite des Auges stark umgekrempten vorderen Endes des Knochenrings liegt. Auf das hintere Ende des Muskels folgt ein von Muskelfasern völlig freier Zwischenraum, der allerdings nicht so breit ist, als ihn Brücke abbildet, da einzelne Fasern des Tensor weit nach vorn reichen. Der Tensor ist lang und dünn und seine innere Partie kommt von dem lockern Gewebe, welches hier in grösserer Ausdehnung an der Innenfläche der Chorioidea anliegt. Die äussere (kürzere) Partie dagegen entspringt auch hier deutlich von dem bindegewebigen Theil der Sclera. Es kann hier nur etwa fraglich sein, ob die Scheidung zwischen beiden Partien des Tensor eine hinreichend markirte sei, um

2 Köpfe anzunehmen. Mannhardt sagt nun von den Eulen, übereinstimmend mit meiner früheren Angabe über den m. cramptonianus, dass ein kurzer, dicker Muskel vorhanden sei, der gleich an die Sclerotica und hier in die elastischen Platten übergeht, von denen aber einige weiter hinten immer an die Chorioidea treten. Da derselbe bloss einen Muskel annimmt, so hat er also hier offenbar den von Brücke gerade bei den Eulen gleich anfänglich beschriebenen und abgebildeten tensor chorioideae gänzlich übersehen. Der canalis Fontanae ferner, der bei den Eulen nach Mannhardt klein sein soll, ist vielmehr, entsprechend der Höhe des Ciliartheils des Auges, bei den Eulen ungewöhnlich gross, nur bilden die Netze, welche an dem vorderen Ende desselben vom Hornhautrand zum Ciliarrand der Iris herübergehen, eine ziemlich dichte Platte.

2) Ein anderer Punkt, worin Mannhardt meine Ansichten verwirft, ist die Wirkung der vorderen Ringmuskelschicht der Iris im Vogelauge. Derselbe „glaubt" nicht, dass dieselbe vermittelst des Ciliarkörpers einen Druck auf den Rand der Linse ausüben kann. Da der Verfasser meine theils der anatomischen Untersuchung, theils der Beobachtung an Lebenden entnommenen Gründe für die gegentheilige Behauptung nicht widerlegt, so bleibe ich einfach bei der letzteren.

Bei dieser Gelegenheit will ich des Dilatator in der Vogel-Iris nochmals erwähnen, da v. Wittich*) besonders hervorhebt, dass dem Seeadler und den Eulen sowohl die ringförmigen Muskeln der äusseren Iriszone fehlen (was übrigens für die letzteren von Krohn**) und

*) Cannstatt's Jahresbericht für 1856. Biologie S. 54.

**) Wenn ich früher sagte, dass Krohn deshalb die äussere Zone nicht mehr zur Iris rechne, so war dies nicht ganz richtig ausgedrückt, was ich hier anmerken will. S. Müll. Arch. 1837.

mir erwähnt worden war), als auch dass der Dilatator im Seeadlerauge nicht zu finden sei, während sich v. Wittich im Auge anderer Vögel von dessen Anwesenheit überzeugt hat. Ein Seeadlerauge war mir bisher nicht zugänglich, aber da dasselbe dem Eulenauge nahe zu stehen scheint, so will ich anführen, dass ich bei stryx bubo mich von der Anwesenheit sehr sparsamer beiläufig radial verlaufender Muskelfasern im äussern Irisring auf das Bestimmteste überzeugt habe, während ich mich früher nicht ganz entschieden äussern konnte, da diese Muskeln in den Augen kleinerer Eulen allerdings sehr zart und schwach sind.

3) Mannhardt hat die Muskelfasern im hinteren Theil der Chorioidea bei Vögeln, wie sie v. Wittich beschrieben, trotz aller Mühe vergebens gesucht, und glaubt sie bezweifeln zu müssen. Hierüber wird sich billig mit mir jeder wundern, der da weiss, wie leicht diese schöne Entdeckung, einmal bekannt gemacht, zu bestätigen ist, und ich will nicht verschweigen, dass es unter solchen Umständen zum mindesten kühn ist, der genauen Beschreibung eines geachteten Forschers eine einfache Negation gegenüberzusetzen.

4) Vom Ciliarmuskel des Menschen giebt der Verfasser die Zeichnung eines Längenschnitts, welche allerdings in Manchem sehr eigenthümlich ist. Ich weiss wohl, dass solche Durchschnitte nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch an demselben Auge sehr verschiedene Zeichnungen geben, je nachdem Gefässe getroffen sind u. dgl. Aber nie habe ich gesehen, dass die Schicht der meridionalen Längsbündel sich nach vorn in 2 nahezu gleiche Lagen spaltet, von denen die eine in die Iris eintritt, bis in die Gegend, welche der Spitze der Ciliarfortsätze entspricht. Ebenso habe ich nie gesehen, dass der Ciliarmuskel seine grösste

Dicke erst so weit von seinem vorderen Ende zeigt, wie es der Verf. abgebildet hat. Aehnliche Bilder erhält man allerdings bisweilen von getrockneten Präparaten, die sehr bequem zu verfertigen sind, allein ich muss, wie früher, solche Präparate für nicht beweisend halten, wenn es sich um feinere Formverhältnisse handelt, und mich auf erhärtete und frische Präparate beziehen. Was die zur Sclera gehenden Lamellen und die Uebereinstimmung mit dem Vogelauge betrifft, so ist Huek (Bewegung der Krystalllinse, 1839, Tab. I Fig. 7 und Tab. IV Fig. 18) zu vergleichen. Bei solchen Analogien, die gewiss Jeder herzustellen gesucht hat, der sich mit der Sache beschäftigte, muss man gewiss sehr vorsichtig sein, allein wenn man eine Parallele des Vogel- und Menschen-Auges ziehen will, so fällt dieselbe sicherlich nicht zu Gunsten der Ansicht aus, dass das eigentliche punctum fixum des hinteren Endes des Ciliarmuskels (als Ganzes) die Sclera sei. — Eine wiederholte Besprechung der Wirkungsweise des Ciliar-Muskels unterlasse ich, da in dieser Beziehung schwerlich die Zeit einer Einigung für alle Einzelheiten gekommen ist. Doch will ich meine Zweifel aussprechen, dass durch den Zug der Zonula der Dickendurchmesser der Linse eine Zunahme erfahre. Von anderer Seite ist bekanntlich das Gegentheil behauptet worden.

5) Unter den Amphibien hat, obschon sie im Resumé figuriren, Mannhardt einen Ciliarmuskel bloss im Krokodil gefunden, bei einer Schildkröte u. A. vermisst. In dem Artikel von Brücke aber über den musculus cramptonianus und den Spannmuskel der Chorioidea (Müll. Arch. 1846), welchen in der That Niemand, der über den Ciliarmuskel schreibt, ignoriren sollte, heisst es: „Dieser Muskel kommt nicht nur den Vögeln zu, sondern auch denjenigen Amphibien, deren Auge einen

Knochenring besitzt, also den Schildkröten und den eidechsenartigen Amphibien mit Einschluss der Geckonen und Chamäleonten. Auch bei den Krokodilen, Thieren, welchen der Knochenring fehlt, habe ich ihn gefunden." Ich kann dies für mehrere dieser Amphibien bestätigen; so besitzt Chelonia einen ungemein leicht nachweisbaren Muskel, und um nicht bloss Altes zu vertheidigen, will ich die, so viel ich weiss, neue Notiz hinzufügen, dass die Iris auch hier einen zwar nicht sehr starken aber recht deutlichen quergestreiften Dilatator besitzt, somit auch in dieser Beziehung das Schildkrötenauge dem der Vögel nahe steht. Auch Chamaeleo besitzt einen solchen Dilatator, der wie der Ciliarmuskel quergestreift ist.

Histologisch-ophthalmoscopische Notizen.

Von

Dr. R. Liebreich.

Betrachten wir die engen Grenzen, welche der Vergrösserung beim Ophthalmoscopiren schon durch den Bau des Auges gesetzt sind, so möchte diese Ueberschrift vielleicht etwas gewagt erscheinen; ich will daher von vorne herein zugeben, dass das, was ich anzuführen habe, nur eben ein wenig in das Gebiet des Histologischen hineinragt. Nichts desto weniger wollte ich gerade auf diese Weise den Gesichtspunkt bezeichnen, aus dem die folgenden Beobachtungen zusammengefasst sind. Wenn auch das Vereinzelte und Lückenhafte derselben auf der Hand liegt, so kann ich doch nicht leugnen, dass sie es gerade sind, die mir bei schwieriger Diagnose vornehmlich Hülfe leisten.

Beginnen wir mit der Chorioidea und zwar mit ihrer Epithelialschicht, so finden wir die Zellen derselben, durch ihre Lage hinter fast vollkommen durchsichtigen Substanzen, sowie dadurch, dass sie in einer einfachen Schicht neben einander regelmässig ausgebrei-

tet scharf conturirt und dabei pigmentirt erscheinen, allerdings besonders geeignet, auch schon bei einer nur eben ausreichenden Vergrösserung beobachtet werden zu können. Immerhin wird man jedoch noch auf mancherlei Schwierigkeiten stossen, und ich habe mich daher auch nicht wundern dürfen, die Möglichkeit dieser Beobachtung von manchen Seiten bezweifelt zu sehen. Am leichtesten überwindet man die Schwierigkeiten, wenn man vorher Kaninchen mit mässig pigmentirten Augen ophthalmoscopirt (schwarz und weiss gefleckte Thiere mit blauer Iris eignen sich hierzu besonders ganz albinotische oder ganz schwarze natürlich nicht). Man bemerkt zuerst vor den Chorioidealgefässen eine grauliche unregelmässige fleckige Schicht; accomodirt man dann ganz genau für die Ebne derselben, so löst man sie in ein vollkommen regelmässiges Mosaik kleiner Pünktchen auf, die in gleichmässigen Abständen reihenweise neben einander geordnet sind. Die Grösse der Abstände zwischen den Pünktchen, von der die Leichtigkeit der Beobachtung letzterer wesentlich abhängig ist, wird durch die Entfernung des Pigments von der äussern Contur der Zelle bedingt.

Beim Menschen sind nun zwar die Zellen etwas kleiner, und die Pigmentirung nur selten so günstig, wie wir sie am Kaninchen wählen können; dennoch wird man sie bei einiger Uebung sogar in ziemlich dunkel pigmentirten Augen noch erkennen, wenn nicht auf dem ganzen Augengrund, so doch wenigstens auf einem grossen Theil desselben; namentlich in der Aequatorialgegend. Dort erkenne ich fast immer, sowohl im aufrechten, als im umgekehrten Bilde, die Zellen.*) Nur bei ganz dunkeln Augen ist es mir nicht gelungen. Es

*) Für das umgekehrte Bild muss man sich dann schwacher

sind in ihnen nicht nur die Beschaffenheit der Zellen selbst, sondern zugleich die geringe Erleuchtungs-Itensität des Grundes und das relativ starke Hervortreten der Netzhautsubstanz störend, und verhindern mit mancher andern auch diese Beobachtung.

Es kommen Fälle vor, in denen die Chorioidea so dunkelbraun, fast schwarz pigmentirt ist, dass die Pupille, bei Erhellung durch das Ophthalmoscop, kaum leuchtet, wenigstens nicht roth, nur mit einem matten graulichen Glanz. Der Augengrund erscheint dann nicht roth, oder braunroth, sondern fast schwarz mit dem darüber schwebenden bläulichen Hauch, der von der Netzhaut geliefert wird. Am auffälligsten sah ich dies einmal bei cyanosis bulbi und einmal an einem Neger.

Isolirte schwarze Flecken, gebildet von einer Gruppe vollkommen schwarzer Epithelialzellen, finden sich in ganz normalen Augen, und sind ohne jede pathologische Bedeutung. So sah ich z. B. einen solchen ganz in der Nähe der macula lutea eines vollkommen gesunden Auges, etwa von der Grösse der Eintrittstelle des Sehnerven, etwas eckig, vollkommen schwarz, durch die darüber gehende Netzhaut wie von einem bläulichen Hauch bedeckt. In der Umgebung des Sehnerven fand ich ebenfalls, statt der gewöhnlichen kleinen Sichel oder Punkte, deren Sitz hauptsächlich im Stroma der Chorioidea ist, einen vollkommen schwarzen Kranz oder eine Sichel von der Breite des Sehnerven selbst, deren Sitz mit Bestimmtheit in die Epithelial-Schicht verlegt werden konnte. Auch an der äussersten Peripherie des ophthalmoscopischen Bildes sieht man bisweilen eine schmale, parallel zur ora serrata gelagerte Zone, nach aussen und innen von zackigen Linien begrenzt, in deren Bereich das Epithel, auch bei einem sonst sehr hellem Augengrunde, plötzlich ganz dunkel, fast schwarz erscheint.

Objectiv- und zugleich ziemlich starker Ocularlinsen bedienen, um eine hinreichende Vergrösserung zu erhalten.

Wo die Beobachtung der Pigmentzellen irgend möglich ist, scheint sie mir nicht vernachlässigt werden zu dürfen, da sie uns für die differentielle Diagnose der Veränderungen des Augengrundes, für genauere Ortsbestimmung pathologischer Bildungen in Netzhaut und Chorioidea das wichtigste Hülfsmittel abgiebt.

Pathologische Alterationen der Zellen selbst sehen wir sehr häufig; namentlich Vermehrungen des Pigmentgehaltes in der Umgebung circumscripter Chorioideal-Veränderungen der allerverschiedensten Natur, sowohl nach Extravasaten oder Exsudaten, die in das Gewebe abgelagert wurden, als nach Atrophie desselben. Die über die Stellen selbst hinweggehenden Epithelien dagegen sind bald normal erhalten, bald schwächer pigmentirt zum Theil zerstört, oder bilden nur hie und da einzelne kleine schwarze Fleckchen. Erhalten können sie selbst noch in denjenigen Fällen bleiben, in denen die Atrophie des hinter ihnen liegenden Chorioidealgewebes so weit fortgeschritten ist, dass letzteres nur noch durch eine äusserst dünne pigment- und gefässlose Schicht repräsentirt wird. Ich konnte mich hiervon durch die Section an einem Falle von Staphyloma sclerae überzeugen, den ich untersuchte, unmittelbar nachdem Prof. von Gräfe den Bulbus exstirpirt, und der für diesen Punkt ganz besonders günstig war, da bei etwas älteren Präparaten gerade die Epithelialschicht der Chorioidea bei der Eröffnung des Auges leicht leidet. — Bei dieser Gelegenheit muss ich daher eine falsche Voraussetzung berichtigen, die ich früher *) gemacht, die nämlich, dass man die Nachweisbarkeit der Zellen da-

*) De l'examen de l'oeil au moyen de l'ophthalmoscope dans la traduction française du traité pratique des maladies de l'oeil, par W. Mackenzie, par MM. Warlomont et Testelin.

zu benutzen könne, helle Flecken, die in der Chorioidea durch Exsudate veranlasst werden, von solchen zu unterscheiden, die durch Atrophie der Chorioidea entstehen, da nicht anzunehmen sei, dass sich das über atrophische Stellen der Aderhaut hinwegziehende Epithel allein erhalten könne.

Gleichzeitig theils Zerstörung der Zellen, theils Verminderung, theils Vermehrung ihres Pigmentgehaltes sieht man ferner, veranlasst durch jene von Donders und H. Müller beschriebenen Verdickungen der lamina elastica. Dieselben erreichen zum Theil eine hinreichende Grösse, um besonders da, wo solche Knöpfe isolirt stehen, mit dem Augenspiegel einzeln deutlich erkannt werden zu können; und es wird dies um so wesentlicher sein, als das allgemein pathologische Bild, welches sie verursachen, je nach der Grösse und Gruppirung der Drusen, ausserordentlich zu wechseln scheint. So ist wohl auch das Bild ein ziemlich vereinzelt dastehendes, welches ich in einem Falle erhielt, den ich sowohl ophthalmoscopisch als anatomisch untersuchen konnte: Bei einem Patienten, der übrigens an einer Netzhaut-Affection litt, und um derselben willen sehr oft und genau untersucht wurde, fielen mir eigenthümliche Figuren in der Chorioidea auf. Es waren dieselben nur schwach markirt und entgingen einer nicht sehr sorgfältigen Beobachtung leicht. Genau betrachtet, stellten sie sich als dunklere Kränze dar, die kleine, hellere Flecken abgrenzten. Sie wurden von Pigmentzellen gebildet, die ein wenig stärker gefüllt, Gruppen von schwach gefüllten umgaben. Uebrigens waren sie in kleinen Intervallen über die ganze sichtbare Chorioidea ausgebreitet. Da das Individuum erst 26 Jahre alt, dachte ich an jene, wie es schien, vornehmlich dem Alter zukommende Glashautverände-

rung gar nicht, und war sehr überrascht, bei der Section der Augen diese als den Grund jener Figuren zu erkennen.

Die kugelförmigen Verdickungen der lamina elastica chorioideae zeigten sich gleichmässig über einen grossen Theil der Chorioidea verbreitet. Nur die grössten unter ihnen hatten die Pigmentzellen, gegen die sie andrängten, destruirt. Alle aber hatten eine Verminderung in dem Pigmentgehalt der vor ihnen liegenden, und eine Vermehrung in dem Gehalte der sie umgebenden veranlasst. Dadurch waren jene Figuren gebildet, die bei einem dunkler pigmentirten Individuum gewiss auffälliger hervorgetreten wären, als bei diesem ganz hellblonden, blauäugigen Manne.

Während die Pigmentschicht durch ihre Lage, Farbe und Verhältniss zu den umgebenden Schichten am meisten geeignet ist, die ophthalmoscopische Untersuchung an ihr selbst zu besonderer Genauigkeit gelangen zu lassen, behindert sie dieselbe dafür in mancher anderen Beziehung, so namentlich bei Beobachtung der Choriocapillaris.

Bald nach dem Ausspruch Heinrich Müller's: „Die ophthalmoscopische Untersuchung der Choriocapillarmembran dürfte wohl von Seiten der Ophthalmologen mehr Berücksichtigung verdienen, als ihr bisher geworden ist, da man einerseits dieselbe viel vollkommener erkennen kann, als meistens angenommen zu werden scheint, andererseits jene Capillarschicht für die Retina von grossem Einfluss ist," sahen wir von Andern dieser Schicht sowohl an dem Bilde des normalen Augengrundes einen sehr wesentlichen Antheil zuschreiben, als auch häufig pathologische Zustände derselben mit dem Augenspiegel diagnosticiren. Im Widerspruch damit muss ich nun die Ueberzeugung

aussprechen, dass die Details der Choriocapillaris im normalen Auge niemals zur Beobachtung kommen, sondern nur der Farbeneffekt, den sie im Ganzen hervorbringt, und dass auch dieser immer ein äusserst geringer ist. Hieran ist nicht die Feinheit der Gefässe und die Engheit der Maschenräume unmittelbar Schuld; es würden vielmehr die Vergrösserungen, deren wir uns bei unseren Untersuchungen bedienen können, vollkommen zur Erkennung derselben hinreichen, wenn dies nicht durch gewisse Farben- und Beleuchtungs-Effekte verhindert würde. Vor allen Dingen dürfen wir uns die Choriocapillaris am Lebenden nicht so vorstellen, wie wir dies durch Injections-Präparate, oder durch nach solchen gemachte Zeichnungen gewohnt sind. Bei den Injectionen nämlich zeigt sich das opake Färbungs-Material: wie Zinober, Chromblei, Berliner Blau etc., auch in den dünnsten Schichten so intensiv, dass z. B. eine gut injicirte Choriocapillaris die darunter liegenden grösseren Gefässe fast zu verhüllen im Stande ist. Ganz anders dagegen verhält es sich bei der natürlichen Injectionsmasse, dem Blute; dieses färbt in so dünnen Säulen, wie sie die Capillaren enthalten, nur äusserst blass orange, während es in Säulen von der Dicke der stärkeren Chorioideal-Gefässe bereits schön roth erscheint.

Der Beitrag, den die Choriocapillaris im Ganzen zu dem ophthalmoscopischen Bilde des Augengrundes liefert, beschränkt sich daher darauf, dass sie nur einen äusserst blass orange gefärbten Ueberzug über die intensiv gefärbten; hinter ihr liegenden Parthien legt. Sollen die Einzelheiten eines so blass gezeichneten Netzes bei nur eben ausreichender Vergrösserung und einer nicht grösseren Licht-Intensität, als sie der Augenspiegel zu bieten im Stande ist, erkannt werden, so

wird dies leichter möglich sein, wenn wir dies Netz vor einem rein weissen Hintergrunde sehen. Schwieriger schon, wenn der Hintergrund die schmutzig gelbrothe oder die mehr braunrothe Farbe zeigt, wie die heller oder dunkler pigmentirten Intervascular-Räume; noch schwieriger vor dem übertönenden Roth der stärkeren Chorioideal-Gefässe. Zur Unmöglichkeit aber muss jede derartige Beobachtung werden, sobald eine, auch nur im Geringsten gefärbte Schicht, wie etwa die innere Pigmentschicht der Chorioidea, noch zwischen den Beobachter und dies zarte Objekt tritt.

Es lässt sich nun zwar erwarten, dass unter pathologischen Bedingungen die Verhältnisse für die Beobachtung sehr viel günstiger werden können; dennoch muss ich gestehen, dass ich auch bei solchen Affectionen, in denen pathologische Zustände jener Schicht gewiss vorhanden waren, dieselben niemals mit dem Augenspiegel habe erkennen können und dass, wo ich sie von Andern diagnosticiren sah, mir die darauf bezogenen Bilder in anderen Elementen ihren Grund zu haben schienen.

Bis jetzt konnte ich die Choriocapillaris bis in ihre feinsten Verzweigungen und gleichmässig über den ganzen Augengrund nur bei weissen Kaninchen verfolgen. Vollkommene Fixation, äusserst intensive Beleuchtung, starke Vergrösserung und das Fehlen des Pigments, vereinigen sich hier, die Leistungsfähigkeit der ophthalmoscopischen Untersuchung um ein sehr Beträchtliches auszudehnen; dennoch hatte ich bereits Jahre lang immer von Zeit zu Zeit wieder auf das Sorgfältigste das Kaninchen-Auge untersucht, ohne dass mir jemals die Choriocapillaris zu Gesichte gekommen wäre. Erst als ich wiederum Stunden lang anhaltend dies eine Ziel verfolgte, erschien sie mir endlich fast plötzlich in voll-

kommenster Schärfe. Die Stämmchen der Capillarschicht nämlich als äusserst feine rothe Pünktchen, von denen die kaum noch gefärbt erscheinenden Verzweigungen ausstrahlten, und ein Netz bildeten, das sowohl über die grössern Gefässe, als über die weissen Intervascularräume hin, zu verfolgen war.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen erblickte ich auch zum ersten Male ein Phänomen, das fast zu dem Schönsten gehört, was man mit dem Augenspiegel erblicken kann. Es ist dies die Circulation des Blutes in den Chorioideal-Venen: Plötzlich wird es in einem Gefässe, das man schon lange mit der vollkommensten Schärfe zu sehen glaubte, lebendig; mit reissender Schnelligkeit sieht man das Blut hindurchströmen. Ein kurzer Zweig, der zwei neben einander verlaufende Venen verbindet, erblasst, nur ein feiner rother Streif in ihm zeigt noch den Weg, durch welchen sich einige Blutkörperchen hindurchdrängen wollen, während schon in rythmischen Stössen von dem andern Ende ein Blutkegel entgegendringt, der endlich die Oberhand behält, so dass das Blut mit Gewalt den kurzen Verbindungsast in einer, der frühern entgegengesetzten Richtung durchströmt, bis nach einiger Zeit das frühere Verhältniss wieder hergestellt wird. Dies plötzliche Erblassen zeigt sich an vielen Stellen der Chorioidea, namentlich an den kegelförmig zugespitzten Ursprüngen der Venen, die sich dadurch scheinbar häufig verkürzen. Es war mir dies schon lange aufgefallen, ehe ich die Circulation gesehen hatte. Die Schwierigkeit für die Beobachtung dieser letztern, die selbst demjenigen, der sie schon wiederholentlich überwunden, bei jedem neuen Versuch immer wieder entgegentritt, beruht, glaube ich, hauptsächlich auf zwei Umständen: Erstens reflectiren, bei der nothwendig sehr starken

Beleuchtungsintensität, die vor der Blutsäule befindliche Netzhaut- und Gefäss-Wandung eine Menge Licht, welches die Beobachtung verhindert. Es muss dies durch eine Wendung des Instruments dergestalt vermieden werden, dass uns die Gefässe vorwiegend bei durchfallendem Licht erscheinen. Zweitens: verlieren wir gerade durch die Deutlichkeit, mit der uns die Gefässe schon bei annähernd richtiger Accomodation erscheinen, einen Anhaltepunkt für eine so vollkommen genaue Einstellung unseres Auges, wie sie zur Beobachtung der Circulation nothwendig ist.

An der Eintrittstelle des Sehnerven sieht man in den meisten normalen Augen, wenigstens bei der Untersuchung im umgekehrten Bilde, zuerst nur die ganze Nervenmasse als eine gleichmässige, graulich durchscheinende Substanz, welche die durch sie hindurchtretenden Gefässe eine Strecke weit in die Tiefe verfolgen und ebenso von dorther den hellen Reflex zum Beobachter gelangen lässt, den die lamina cribrosa namentlich in der Nähe des Centrums entwirft. Untersucht man aber im aufrechten Bilde, indem man die Vorderfläche der Papille mit einem kleinen Flammenbildchen möglichst intensiv erleuchtet, so erkennt man schon eine feine unregelmässig radiäre Streifung, und sieht dann hier und da einzelne der Streifen, namentlich solche, die vor oder dicht neben grössern Gefässen zu liegen kommen, stärker reflectirend und fast isolirt hervortreten. Die Art der Beleuchtung ist für das Erkennen dieser einzelnen Nervenfaserbündel noch wesentlicher als die Stärke der Vergrösserung. Die Deutlichkeit, mit der sie hervortreten, schwankt im normalen Auge ausserordentlich. Während sie an einzelnen nur hie und da kaum zu bemerken, finden wir sie an andern Augen deutlich im ganzen Bereich der Papille.

Es wird dann bisweilen schwer, dieses noch normale Verhalten der Nervenfasern von jenem pathologischen abzugrenzen, welches, wie mir scheint, schon geringe Circulations-Anomalien in der Netzhaut fast immer begleitet, und bei höheren Graden derselben die Eintrittsstelle matter, ihre Conturen etwas verwaschener erscheinen lässt.

Leicht hiervon zu sondern sind dagegen diejenigen Fälle grösserer pathologischer Bedeutung, bei denen die Nervenfasern nicht nur das Licht stärker reflectiren, sondern zugleich erheblich verdickt sind, so dass die Bündel auf der Eintrittsstelle überall sehr deutlich einzeln hervortreten, die ganze Papille scheinbar an Umfang, und in der That an Prominenz bedeutend zugenommen, und sich überhaupt in ihrer ganzen Erscheinung sehr verändert hat. Als eine runde, gleichmässig matte Scheibe setzt sie sich mit einer sehr weichen Contur nur ganz sanft gegen den übrigen Grund ab. Es fehlen ihr alle jene Zeichnungen und Schattirungen, die der normalen Papille ihren Glanz verleihen. Der Reflex von den tiefer liegenden bindegewebigen Theilen wird durch die getrübten Nervenfasern verdeckt, und es ist daher sowohl jede Andeutung von der lamina cribrosa im Centrum, als auch die helle Linie (Scleralgrenze) verschwunden, die dicht nach innen von dem äusseren Rande der Eintrittsstelle liegt. Durch die Verdeckung des Randes der Chorioidea (Chorioideal-Grenze)*)

*) Unter Chorioideal-Grenze verstehe ich die mehr oder weniger dunkle Linie, durch die sich der freie Rand des Chorioideallochs markirt; unter der Scleral-Grenze den hellen Bügel oder Ring, der, von der Umbiegungsstelle der Sclera in Sehnervenscheide gebildet, zwischen der Chorioideal-Grenze und jener feinen graulichen Linie erscheint, mit der sich die Nervensubstanz an der schmalsten Stelle des Sehnerven gegen die Scheide absetzt, und die ich daher die eigentliche Nervengrenze nenne.

ist die scharfe Contur verloren gegangen und zugleich der Durchmesser scheinbar vergrössert. Diese scheinbare Vergrösserung beruht darauf, dass wir als Contur der hellen Scheibe diejenige Grenze des Sehnerven sehen, die in der Ebene der Netzhaut gelegen ist, und sich am normalen Auge gar nicht markirt. Da die Nervenbündel sich gleich nach ihrem Durchtritt durch die enge Oeffnung der Sclerotica und Chorioidea umbiegen und nach der Peripherie zukehren, so hat sich der Sehnerv in der Ebene der Netzhaut schon merklich ausgedehnt und seine Grenze liegt hier, als ein grösserer Kreis, überall ausserhalb des Kreises, den die Chorioidealöffnung bildet.

Die Netzhaut-Gefässe, die übrigens immer wesentlich verändert sind (die Arterien schwächer, die Venen stärker gefüllt und geschlängelt als in der Norm), zeigen im Gebiet der Papille ein für die Trübung der Nervenfasern characteristisches Verhalten. Sobald sie nämlich in das Gebiet der matten Scheibe eintreten, wird die dunkelrothe Farbe der Venen durch einen leichten graulichen Ueberzug gedämpft, der nach dem Centrum hin an Intensität zunimmt. Beginnen sie sich etwas nach der Tiefe zu neigen, so erhält dieser streifige Ueberzug eine solche Dichtigkeit, dass man nur noch eine schattenhafte Andeutung der Gefässe sieht und ein Theil von ihnen, der bei der normal durchsichtigen Papille noch deutlich zu erkennen ist, durch die Trübung und Verdickung der Opticus-Fasern der Beobachtung vollständig entzogen wird. Ausserdem fällt an den Gefässen auf, dass sie vor dem Rande der Papille etwas in die Tiefe der Netzhaut hinabtauchen, und dann sich in Bogen stärker heben, als dies sonst der Fall.

Fasst man nun die Vorderfläche der Papille ins

Auge (was hier gerade wegen der Trübung leichter ist als sonst) und vergleicht nach der bekannten Methode ihr Niveau mit dem der Retina, so findet man als Ursache jenes Gefässverlaufes: eine erhebliche Prominenz der ganzen Eintrittstelle, die ich bei keiner andern Affection bis jetzt habe feststellen können.

Die lamina cribrosa, die uns durch die Trübung der Nervenfasern vollständig verdeckt wird, erscheint in manchen anden Augen in ihrem centralen Theil vollkommen scharf. Während sie sich sonst nur durch den hellern aber diffusen Reflex zu erkennen giebt, der aus der Tiefe des Sehnerven hervordringt, sehen wir in gewissen Fällen von einem Theil ihres Netzwerkes die einzelnen Maschen ganz scharf. Da nämlich, wo die vorliegende Nervenmasse entweder zur Seite gedrängt oder verschwunden ist. An normalen Augen erhält das kleine Grübchen neben der Eintrittstelle der Gefässe durch Auseinanderweichen der Nervenfasern nicht selten eine erhebliche Tiefe und Umfang. Es grenzt sich dann ungefähr in der Mitte der Papille ein hellerer Kreis mehr oder weniger scharf ab, in dessen Bereich man die Gefässe verfolgen kann, bis sie sich in den undurchsichtigen Theil des Sehnerven hineinsenken, bis zu der Ebne also, in der die lamina cribrosa als ein helles, sehr stark reflectirendes Netz sich scharf absetzt gegen die graulichen Maschenräume, welche von den einzelnen Fascikeln des Opticus ausgefüllt sind. Unter pathologischen Verhältnissen kann man die durch jenes Netz entstehende Zeichnung über einen um so grössern Theil verfolgen, je umfangreicher, und mit um so grösserer Deutlichkeit, je tiefer die Excavation ist. Von Wichtigkeit ist es dabei, auf die Grösse und Menge der grauen Maschenräume und der zwischen durch ziehenden hellen Bindegewebestreifen zu achten, da man hierdurch

einen wesentlichen Anhaltepunkt für die Schätzung etwa eingetretener Atrophie und bindegewebiger Degeneration des Opticus erhält.

An der Retina setzt die Feinheit und Durchsichtigkeit der Elemente Beobachtungen aus dem hier zu besprechenden Gesichtspunkte natürlich sehr enge Grenzen. Die einzige Schicht, die sich isolirt erkennen lässt, ist die der Nervenfasern. Sie scheint mir fast allein den kleinen Antheil herzugeben, den die Retina an dem Bilde des Augengrundes hat, jenen graulichen Schimmer nämlich, der namentlich in dunklern Augen vor dem Grunde schwebt, bei jugendlichen Individuen mit einem gewissen Fettglanz hervortritt. Ich glaube auf seinen Ursprung von den Nervenfasern aus seiner allmählichen Abnahme nach der Peripherie, aus dem eigenthümlichen Verhalten zu den Netzhautgefässen und gänzlichen Fehlen im Bereich der macula lutea schliessen zu können. Bei der Untersuchung im aufrechten Bilde hat man über jenen Effect der Schicht keinen genügenden Ueberblick, erkennt aber die einzelnen Bündel der Nervenfasern als feine, sich durchflechtende, im Allgemeinen radiär geordnete Streifen.

Mit vermehrter Deutlichkeit markiren sich diese bei Trübung der Nervenfasern, analog der bei der Papille beschriebenen. Bei der geringern Masse verdecken sie jedoch natürlich das hinter ihnen liegende nicht in dem Grade, sondern verschleiern nur ein wenig den Augenhintergrund und die Netzhautgefässe, wo sich diese mehr in die Tiefe senken.

Noch um Vieles schärfer aber treten die einzelnen Nervenbündel bei einer gewissen anatomischen Anomalie hervor, die wir nicht gar so selten an übrigens normalen Augen vorfinden. Wenn nämlich ein Theil der Nervenfasern seine dunkeln Conturen nicht mit den übrigen in der Gegend der lamina cribrosa, sondern erst

später verliert, nachdem er schon eine Strecke auf der Netzhaut verlaufen (siehe Virchow A. f. p. A. X, 2 S. 190), so macht er sich ophthalmoscopisch dadurch bemerkbar, dass die einzelnen Bündel als glänzend weisse, vollkommen opake Streifen das Licht ganz in derselben Weise reflectiren, wie jene hellen Büschel, die von der Papille des normalen Kaninchenauges ausgehen. Im Ganzen entsteht dadurch eine sehr eigenthümliche Figur, die sich entweder unmittelbar an den Sehnerv anschliesst, oder auch noch ein Stück auf ihn heraufzieht, und sich nach der Peripherie hin ziemlich scharf, flammenartig, mit einer oder mehreren Spitzen abgrenzt. Wo die Figur über den Rand der Papille hinwegzieht, wird dieser vollkommen verdeckt, und ebenso entgehen die Gefässe, die übrigens normal sind, während ihres Verlaufs durch jene abnorme Netzhautparthie, der Beobachtung fast vollständig.*)

Einzeln als Zellen zu erkennen sind in der Netzhaut nur Körnchen- und Pigmentzellen. Körnchenzellen erstens bei fettiger Degeneration in Folge von Herz- oder Nierenkrankheiten an denjenigen Stellen der Netzhaut, wo sie nur einzeln zerstreut als feine Pünktchen erscheinen, während sie natürlich dort, wo sie zu dicken weissen Massen zusammengedrängt sind, nicht isolirt herausgefunden werden können.**) Ferner bei ältern Fällen von Netzhautablösung. Ich habe früher die kleinen Pünktchen, die man erkennen kann, wenn man die abgelösten Netzhautparthien bei starker Vergrösserung (im aufrechten Bilde mit Convexgläsern) untersucht er-

*) Ich habe dieses schon vor anderthalb Jahren in der oben citirten Arbeit beschrieben, was H. Müller (s. dieses Heft S. 41) übersehen.

**) Ob diese bisher als Körnchenzellen betrachteten Zellen ausschliesslich oder zum Theil mit den von H. Müller beschriebenen hypertrophischen Nervenfasern zu identificiren sind, weiss ich noch nicht.

wähnt, ohne damals die Deutung derselben verbürgen zu können. Seitdem habe ich mich durch die Section überzeugt, dass sie wirklich von Körnchenzellen gebildet sind, die einzeln, ziemlich gleichmässig vertheilt liegen.

Pigmentzellen erkennt man einzeln nur in denjenigen Fällen sogenannter retinitis pigmentosa (vergl. Donders A. f. O. III, 1 S. 139) in denen die Configuration der schwarzen Flecke gerade dem Isoliren der sie zusammensetzenden schwarzen Pünktchen sehr günstig ist.

Schliesslich hätte ich noch eine Bemerkung über die macula lutea zu machen. Lange nachdem Coccius den Reflex der fovea centralis beschrieben, ist von andrer Seite mit dieser auch jede sonstige eigenthümliche Erscheinung an der macula lutea geleugnet und das Fehlen der Netzhautgefässe als das einzige Characteristische hingestellt worden. Dagegen muss ich nun hervorheben, dass man nicht nur die Netzhautgrube, sondern auch in ihrer Umgebung die gelbe Färbung der Netzhaut und denjenigen Theil der macula lutea, der sich histologisch durch das Fehlen einer continuirlichen Schicht von Nervenfasern auszeichnet, ophthalmoscopisch erkennen und scharf begrenzen kann. Untersucht man den dunkel pigmentirten Augengrund eines jugendlichen Individuum's im umgekehrten Bilde, während man mit dem Spiegel ganz leichte Bewegungen macht, so umkreist der grauliche Schimmer, von dem wir oben erwähnten, dass er den Nervenfasern seinen Ursprung verdanke, einen rundlichen oder ovalen, oder auch etwas eckigen Fleck, gegen den er sich scharf absetzt. Dieser Fleck, dessen Durchmesser namentlich in horizontaler Richtung etwas grösser, als der der Papille, ist glanzlos und hinter ihm

die Chorioidea oft etwas dunkler pigmentirt, als im übrigen Grunde. In seinem Centrum bemerkt man, wenn die Vergrösserung hinreichend stark ein kleines helles Pünktchen (die fovea centralis), umgeben von einem rostfarbenen Hof, der nach der Peripherie zu schnell an Deutlichkeit abnimmt.

Wenn der Augengrund heller ist, markirt sich die Nervenfaserschicht schwächer, und bei einem ältern Individuum mit weniger Glanz; daher schwankt die Deutichkeit, mit der sich der matte Fleck absetzt, natürlich erheblich, fehlt aber niemals vollständig. Die gelbe Färbung der Netzhaut verursacht bei einem dunkel braunrothen Hintergrunde einen mehr rostbraunen Hof um das foramen centrale, während sie bei einem hellrothen Grunde so roth erscheint, dass man sie mit dem Rest eines Extravasat's verwechseln könnte. Der Durchmesser des Hofes wechselt ebenfalls sehr, vom kaum Bemerkbaren bis zu einem Drittheil von der ganzen macula lutea. Man erkennt daher die gelbe Färbung beim Ophthalmoscopiren nicht so weit, wie bei der anatomischen Untersuchung eines frisch exstirpirten Auges, und also wohl auch nicht in der ganzen Ausdehnung, in der sie am lebenden Auge wirklich existirt.

Aus alledem geht nun hervor, dass, wenn man diese ohnehin nicht sehr in's Auge fallenden Erscheinungen an der macula lutea erkennen will, es zunächst darauf ankommt, anfangs sich geeignete Fälle herauszusuchen. Hat man sie in diesen gesehen, so findet man sie auch unter schwierigern Verhältnissen. Dann aber, will ich nochmals hervorheben, bedarf es dazu der Untersuchung im umgekehrten Bilde, und zwar wo möglich bei starker Vergrösserung. Im Allgemeinen ist es bei den meisten Ophthalmologen, die sich beider Untersuchungsmethoden bedienen, Gebrauch, für die stärkere Vergrösserung

das aufrechte Bild zu benutzen, und bei dem umgekehrten sich mit der allerdings viel bequemern schwachen Vergrösserung zu begnügen. Dies wird zwar für die gewöhnliche praktisch geforderte Diagnose ausreichend sein; gerade aber für alle Untersuchungen, die in das Bereich des hier Besprochenen fallen, glaube ich möglichst starke Vergrösserung des umgekehrten Bildes besonders empfehlen zu müssen. Macht man die Vergrösserung für beide Weisen gleich, dann wird man sich erst überzeugen können, wie verschieden dabei ihre Leistung, und wie nothwendig es sei, Beide mit einander so zu vereinigen, dass sie sich gegenseitig corrigiren und ergänzen können.

Erklärung der Abbildungen

zu W. Henke: Die Oeffnung und Schliessung des Augenlides und des Thränensackes.

Fig. 1. Ursprung der MM. orbitalis und lacrymalis anterior von vorn. Die Fasern des Posterior kommen hinter dem freien Rande des Anterior hervor auf den Tarsus.

Fig. 2. 3. Schematischer Sagittaldurchschnitt der Augenlider 2. bei Oeffnung. 3. bei Schliessung der Lidspalte.

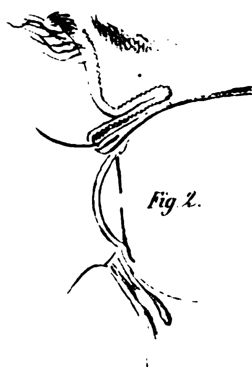
Fig. 4. Zusammenstellung der Lagerung der Lider bei offener und geschlossener Lidspalte.

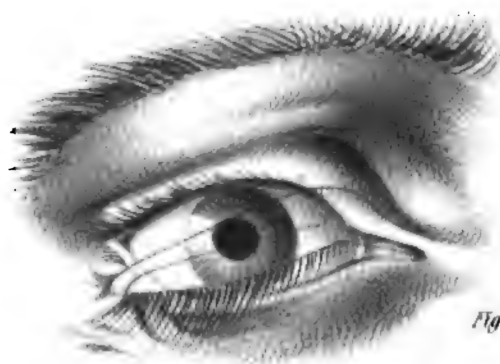
Fig. 5. Horizontaldurchschnitt der ganzen Augenhöhle durch die Lidspalte bei geöffneter Lidspalte, geschlossenem Thränensacke.

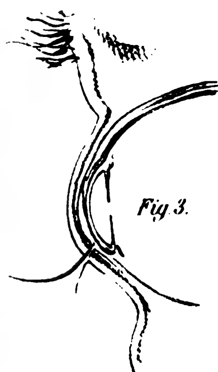
Fig. 6. Derselbe Durchschnitt bei geschlossener Lidspalte, geöffnetem Thränensacke.

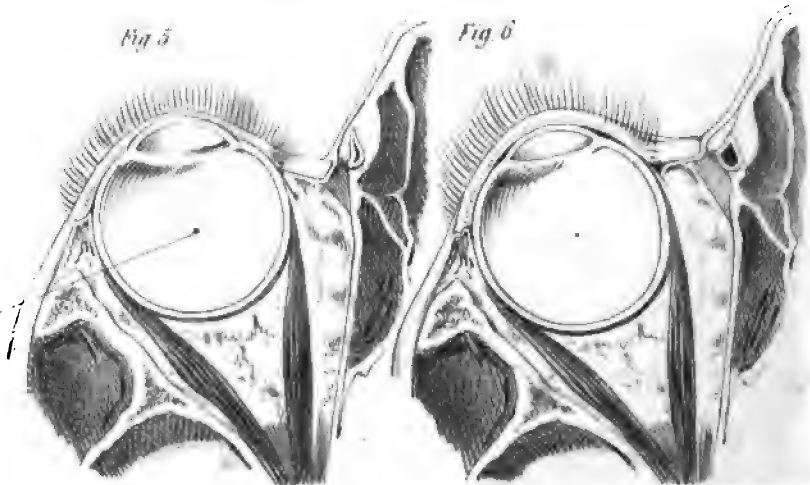
Druck von W. Büxenstein in Berlin.











Lith. Anst. v. Winckelmann & Söhne Berlin.

12 4788